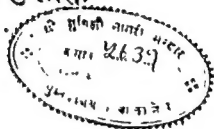


दुनियाँ का दसवाँ आश्चर्य

अणुशक्ति



कार्लटन पर्ल

नवकेतन पब्लिकेशन्स
नई दिल्ली ।

मूल्य १)

परमाणु क्या है ?

इस संसार में, सूर्य में, तारों में, घास में और मुझ में, सभी जानदार और बिना जानदार वस्तुओं में जो भी कुछ है, वह सब बहुत ही अधिक छोटे-छोटे कणों से बना हुआ है। ये कण, इतने सूक्ष्म हैं कि विश्वास नहीं होता कि कोई वस्तु इतनी सूक्ष्म हो सकती है और ये सदैव गतिशील होते हैं। मनुष्य छोटी से छोटी वस्तु को जो कल्पना कर सकता है, ये कण उससे भी छोटे होने हैं और जो शक्ति इन कणों को बाँधे रहती है उसकी तो कल्पना ही नहीं की जा सकती। हम इस सतत, व्यस्त गति को 'शक्ति' (एनर्जी) कहते हैं। जब यह गति स्थिर हो जाती है, रुक जाती है अथवा निष्क्रिय हो जाती है तब हम उसे पदार्थ कहते हैं।

प्रकाशक—

एस० आर० सुनेजा,
नवकेतन पब्लिकेशन्स,
नई दिल्ली ।

Hindi Translation of 'THE TENTH WONDER-ATOMIC ENERGY' by Carleton
Pearl. Originally Published in English by Little, Brown & Company, Boston
(Published with the permission of author and Publishers.)

मुद्रक—

अमरचन्द्र जैन,
राजहंस प्रेस,
१८, दिल्ली-६।

परमाणु क्या है ।

इस संसार में, सूर्य में, तारों में, घास में और भुक्त में, सभी जानदार और बिना जानदार वस्तुओं में जो भी कुछ है, यह सब बहुत ही अधिक छोटे-छोटे कणों से बना हुआ है। ये कण, इतने सूक्ष्म हैं कि विश्वास नहीं होता कि कोई वस्तु इतनी सूक्ष्म हो सकती है और ये सदैव गतिशील होते हैं। मनुष्य छोटी से छोटी वस्तु की जो कल्पना कर सकता है, ये कण उससे भी छोटे होते हैं और जो शक्ति इन कणों को बांधे रहती है उसकी तो कल्पना ही नहीं की जा सकती। हम इस सतत, व्यस्त गति को 'शक्ति' (एनर्जी) कहते हैं। जब यह गति स्थिर हो जाती है, रुक जाती है अथवा निष्क्रिय हो जाती है तब हम उसे पदार्थ कहते हैं।

हम कई प्रकार की शक्तियों से परिचित हैं, जैसे प्रकाश, उष्णता और विद्युत। यद्यपि ये शक्तियाँ हमें पर्याप्त बलशाली प्रतीत होती हैं किन्तु जो शक्ति इन छोटे-छोटे कणों को बांधे हुए है, उसकी तुलना में ये शक्तियाँ कुछ भी नहीं हैं।

परमाणु इन्हीं सूक्ष्म कणों का समूह है। इन कणों को न्यूट्रॉन, प्रोटॉन और एलेक्ट्रॉन कहते हैं। न्यूट्रॉन और प्रोटॉन परमाणु के केन्द्र हैं और एलेक्ट्रॉन जो कि हलके होते हैं, परमाणु के बाहरी किनारे पर घूमते रहते हैं। एलेक्ट्रॉन को छोड़कर और सभी कण इस तरह एक दूसरे के साथ मजबूती से बंधे रहते हैं कि बहुत ही भारी मशीन, बहुत अधिक विद्युत शक्ति के द्वारा उन्हें अलग-अलग किया जा सकता है।

जब सन् १९३९ में आदमी ने पहले पहल परमाणु का विलखन किया, तो यह जानने की दिशा में कि इस विश्व के संचालन की तरह में कौन-सी शक्ति है, यह सब से बड़ा कदम था। परमाणु तथा उद्भवन बम महान् आश्चर्यजनक

तथा भयोत्पादक हैं और वे इस शक्ति की— जो इन सूक्ष्म कणों में
रखती है—भुक्ति के विशाल तथा भयावने प्रयोग हैं।

यदि घाय २ पाउंड (१ सेर) परमाणुओं का विखंडन करें तो
परमाणु बम की इतनी अधिक शक्ति मिलती है, जो लगभग २० हज़
टी० एन० टी० (एक विस्फोटक पदार्थ) के बराबर होती है। यदि
कणों को गर्म करके एक साथ जोड़ दें तो कई गुना अधिक शक्ति मुक्त
है जैसा कि हम उद्‌जन बम में देखते हैं। इससे ज्ञात हुआ कि कण
विखंडित करने से परमाणु बम और उन्हें एक साथ मिलाने से उद्‌जन
बनता है। इसमें पहली क्रिया को विघटन (फिशन) और दूसरी को सं
(फ्यूजन) कहते हैं।



का विखंडन

परमाणु का संघटन

की बात है कि यह विघटन और संघटन (विखंडन व
और बाहर गदैव चलता रहता है। घाय घाने भोजन
परमाणु नाते रहते हैं और हमारे पेट के रहस्यपूर्ण तत्व
—हैं सतत विघटित व संघटित करती रहती हैं और इससे
प्रतिप्रिया के द्वारा घायके शरीर के विभिन्न भागों का
। यह गनय गतिशीलता की स्थिति या परमाणुघा में
कार्य है। जब घाय द्रव्यमान की गतिशीलता जसाते
या सज्जी को जसाते हैं, तो यह भी परिवर्तन ही है,

इ एक गति है जिसमें कुछ परमाणु दूसरे परमाणुओं के साथ मिल जाते हैं। भी-कभी शक्ति बदल कर तत्व (पदार्थ) बन जाता है, किन्तु अधिकतर पदार्थ का परिवर्तन शक्ति में ही होता है।

इस क्रिया या परिवर्तन के हाते हुए भी इन छोटे-छोटे आवश्यक कणों में कोई क्षति नहीं होती। एक घास में तिनके का बजन उन चीजों से अधिक होता है जो इसके अंदर थी। इसमें पदार्थ बढ़ गया है, वह पदार्थ जो इसने अपने पास सूर्य से आने वाली शक्ति की किरणों को परिवर्तित करके बना लिया है।

पदार्थ और शक्ति की रचना नहीं की जा सकती। वे तो सदैव विद्यमान रहते हैं। जो कुछ प्रकृति कर सकती है या हम कर सकते हैं वह यह है कि उसे एक शक्ति, आकार व प्रकार से बदल कर दूसरी तरह का कर दिया जाय। यदि हम यह रहस्य जानते होते कि किस प्रकार घास का तिनका सूर्य की शक्ति को पदार्थ में बदल देता है तो फिर हम भौतिक जीवन का ही रहस्य जान जाते। इस पृथ्वी पर जो भी शक्ति और पदार्थ हैं वे सब हमें सूर्य से मिले हैं। वे कोयले और तेल में सग्रहीत हैं।

शक्ति के रूपांतर-जैसे दहन या पाचन और पौधों की वृद्धि, रसायनिक शक्ति के प्रादान-प्रदान हैं और गर्मी तथा रोशनी भौतिक शक्ति के परिवर्तनों का प्रतिनिधित्व करती हैं। इन परिवर्तनों में जितने पदार्थ का क्षय होता है या जितनी शक्ति पैदा होती है, या इनके विपरीत प्रक्रिया में भी जो क्षति व रचना होती है वह अत्यधिक अल्प होती है। जब आप किसी बड़े वर्तन में कुछ जलाते हैं तो यद्यपि बाद में वह पहले से कुछ कम मालूम होता है परन्तु उसका बजन पूर्ववत् ही रहता है। अर्थात् इसमें इनने पदार्थ को कमो नहीं हुई है जिससे कि बजन में कोई कमी आये।

उष्णता और प्रकाश के रूप में जो भी शक्ति मुक्त होती है वह परमाणु के बाहरी कवच से प्राप्त होती है न कि उसके भीतरी केन्द्र भाग में जहाँ कि वस्तुतः महाप्रबल शक्तियाँ केन्द्रित रहती हैं। जब कि इस भीतरी भाग से शक्ति उन्मुक्त होती है तो वह, जलने के समय पैदा होने वाली शक्ति से,

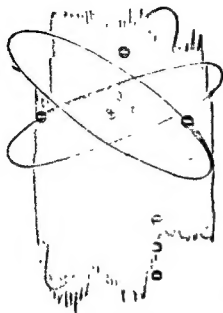
करोड़ों गुना अधिक बलवान् होती है। यही वह परमाणुविक शक्ति है किसी रसायनिक विघटन का नहीं किन्तु ध्रुव विघटन का परिणाम है। कोई परमाणुविक मूलकलय (केन्द्र) विघटित होता है, तो इसमें इतने की शक्ति होती है कि उसका वजन किया जा सकता है।

उदाहरणार्थ कोयले को जलाने के समय जो रसायनिक शक्ति होती है उसमें कोयले के परमाणु की ऊपरी सतह के कुछ ही इलेक्ट्रॉन हेरा-फेरी या पुनर्व्यवस्था होती है। इस परिवर्तन से जो शक्ति उन्मुक्त है वह कोयले में सग्रहीत समूची शक्ति के १ प्र० स० के १० करोड़ों का भाग या १०० करोड़ों भाग का भाग होती है। जब मूलकलय ध्रुव या परमाणु केन्द्र की शक्ति उन्मुक्त होती है तो परमाणु के पूर्ण भाग १ प्र० स० का $\frac{1}{100}$ भाग शक्ति में परिवर्तित हो जाता है, जो कोयले के में दाय होने वाली मिकदार से २ करोड़ गुना अधिक होती है।

परमाणुविक शक्ति को समझने के लिए एक बड़ा भ्रष्टा उपाय यह है इसके बारे में जब भी कल्पना करो तो बहुत अधिक कल्पना की ऊंची करो जैसा कि कभी-कभी व्यापार में कहा जाता है।

मलमासी विद्युत शक्तियाँ परमाणु के सूक्ष्म कणों को एक हैं। इन कणों में प्रोटोन—जो परमाणु केन्द्र में रहते हैं (टिब) की प्रतिक्रिया वाले होते हैं जबकि परमाणु की बाह्य पत एलेक्ट्रॉन श्रृण-विद्युत (निगेटिव) की प्रतिक्रिया वाले हैं। केन्द्र में एक साथ लटके रहते हैं; यद्यपि वे सभी धन-विद्युत शक्ति का यह नियम है कि समान शक्ति एक दूसरे को हटाना चाहती है। इसी शक्ति के द्वारा वे (प्रोटोन) केन्द्रों को बाहरी सतह पर अवस्थित रखते हैं। इस शक्ति का नाम "शक्ति" है।

मूलकलय (केन्द्र) में एक महान् गगनशक्ति होती है। विद्युत शक्ति में बड़ी अधिक होती है और जो परमाणु



परमाणु का संगठन

पूर्ण नियंत्रण में रखती है। ऐसी शक्ति का होना परमावश्यक है अन्यथा परमाणु स्वयं टूट-फूट कर बिखर जायगा। वैज्ञानिक इस बात का पता लगा रहे हैं कि यह शक्ति कौन-सी है। यह विद्युत शक्ति नहीं है, चुम्बकीय (मैग्नेटिक) भी नहीं और न गुरुत्वाकर्षण की शक्ति है। अब तक इसे जो सबसे अच्छा नाम दिया जा सका है, वह है “कास्मिक ग्लू”।

परमाणु बम तथा उदजन बमों के द्वारा वैज्ञानिकों ने जिस शक्ति को उन्मुक्त किया है वह इस “कास्मिक ग्लू” के एक प्रतिशत का एक छोटा-सा भाग ही है। इस शक्ति की प्रकृति का पता लगाने के लिए अधिकाधिक बड़ी से बड़ी मशीनें बनाई जा रही हैं।

मानव इस परमाणु के अध्ययन में जैसे-जैसे गहराई में पैरदा जाता है,

न ऊनी दिखावा है, बाग्य में परमाणु धीरे-धीरे के निचा धीरे-धीरे
; का घमिग्य नहीं है । "गुण्य" उसके विचार में, उग रिक्तता का नाम
मगमें परमाणु का घमिग्य है ।

धीरे-धीरे के परमाणु रोम के सुगरेमिग्य नामक बलि ने कुछ कहियाँ
। दिनका धीरे-धीरे का "गुण्य" की प्रकृति । उगने घनी बलिगायी में
त कि उग । पाणी बगे टाक-टाक कर नीचे गड़े हुए पावर पर गिगा
रीर उगमें गढ़ा बना देगा है । उगने निचा दि बिग प्रकार गिगात मोहे
हल में घटना सोज ओगता है धीरे-धीरे बिग प्रकार दीर्घ बापीन उगयोग के
एउ हल के मोहे का घन धीरे-धीरे बिग-कर मष्ट हो जाता है, उगी
र, जैसे कि एउ दीर्घ बात तक रैन का कोपने को मोरने हटाने के परमाणु
बड़ा बिग जाता है । उगने यह भी निचा कि पीउत की प्रतिमाएँ राह
ने बाते बहुत से घादमियों के लगे के कारण बिग जाती है । उगने घन
मिगा कि पत्थर, मोह धीरे-धीरे पीउत का इनका थोड़ा-थोड़ा घन मिगता रहा
कि कोई उगे देग नहीं पाता । इसलिये, उसने महगुण किया कि ये कए घर्षण
म होने चाहिए । यह एउ परिणाम पर पहुँचा कि प्रकृति घटना कार्य घटुय
गुणों के द्वारा करती है ।

सुगरेमिग्य के ५०० वर्ष पूर्व ग्रीक दार्शनिकों ने जो घर्षण गूढम कएँ
कल्पना की थी, उसको सुगरेमिग्य ने एक बरम धीरे-धीरे घागे बढ़ाया ।
उने कल्पना की कि हल में बिग जाने वाले गूढम मोह कए, प्रतिमा के मष्ट
जाने वाले पीउत के कए तथा प्रस्तर से हट जाने वाले पत्थर के कए,
तरुण में घपने बड़े कएँ के साथ हुकों (टेढ़ा कांटा) द्वारा जुड़े रहते हैं ।
तकी कल्पना में ये हुक (कांटे) उसी प्रकार के थे जैसे मछली फंगाने वाले
र होते हैं । धीरे-धीरे बापी मजबूत हुक थे जिनके द्वारा सूक्ष्म कए घापत में
म्वद्ध रहते थे । सुगरेमिग्य ने बताया कि मोहे तथा पत्थर के से कठिन
गुणों को संबद्ध रखने के लिए बहुत मजबूत हुक होते हैं । उसने जल तथा
न्य द्रवों के सम्बन्ध में भी इसी प्रकार की कल्पना की । केवल अंतर इतना
कि ये कए अधिक चिकने धीरे-धीरे गोल थे ।

तो फिर, क्या जिस यूरेनियम परमाणु का विखंडन या विघटन सन् १९३६ में किया गया, उसकी कल्पना २५०० वर्ष पूर्व ही कर ली गई थी ? परमाणु के सम्बन्ध में यह प्रति प्राचीन धारणा, जो धातु के वैज्ञानिकों की प्रयोग-सिद्ध धारणा के बहुत कुछ अनुकूल है, सुसरेक्षित के बाद १५०० वर्षों तक दार्शनिकों के गम्भीर विचार का विषय नहीं रही ।

यकायक, १९वीं शताब्दी के नव-आगरणकाल में, जादू की तरह यह फिर उद्भूत हुई । इस बार यह एक अर्ध-वैज्ञानिक प्रयास, जिसे कीमिया नाम दिया उसके रूप में उद्भूत हुई । कीमिया का मुख्य उद्देश्य था—सस्ते धातुओं को स्वर्ण में परिवर्तित करना और यौवन के स्त्रोत का निर्माण करना । इन तथा कथित विचित्र सूत्रों की खोज के प्रयास का आधार भी डेमोक्रीटस और सुसरेक्षित के ही सिद्धांत थे—कि पृथ्वी और इस पर की सभी वस्तुएँ एक स्वाभाविक गणितीय नियम के अनुसार संचालित होती हैं और वास्तविक तत्व प्राणविक कणों से बना होता है ।

प्राधुनिक रसायन काल का प्रारम्भ उस समय से हुआ जब कि राबर्ट ब्याएल नामक एक अंग्रेज ने, विभिन्न द्रव्यों के मिश्रण से एक नये द्रव्य के बन जाने का कारण, यह बताया कि एक प्रकार के परमाणु अपना रास्ता ढूँढ़ कर दूसरे से संलग्न हो जाते हैं । उसी शताब्दी में सर माइकेल न्यूटन ने जब अपने गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत का प्रतिपादन किया तो उन्होंने भी परमाणुओं का दूसरे परमाणुओं के साथ संलग्न होने के सिद्धांत की पुष्टि की । न्यूटन, जो इंग्लैंड के कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के स्नातक थे और बाद में वहाँ गणित के प्रशिक्षक हो गये । उसने अपनी पुस्तक "फिलोसोफी नेचुरैलिस प्रिंसीपिया मैथमेटिका" (गणित का स्वाभाविक सिद्धान्त-दर्शन) में यांत्रिक शक्तियों के व्यवस्थित सम्बन्ध को समझाया । कुछ लोग इस पुस्तक को इतिहास में सर्वाधिक वैज्ञानिक महत्व की पुस्तक मानते हैं और इसे न्यूटनवादी यांत्रिक-त्रियाओं के सिद्धांत के प्रथम रूप में माना जाता है । न्यूटन ने बताया कि गुरुत्वाकर्षण, विद्युत और चुम्बक की शक्तियों का प्रसार बड़ी दूर-दूर तक होता है । साथ ही उसने यह भी बताया कि इनके सिवा छोटे-छोटे कणों के रूप में दूसरी शक्तियाँ भी हो सकती

केवल ऊपरी दिखावा है, वास्तव में परमाणु धीरे-धीरे शून्य के गिना घोर रिखी शून्य का प्रतिरूप नहीं है। "शून्य," उनके विचार से, उग रिखना का नाम है जिनमें परमाणु का प्रतिरूप है।

पाँच शी यों के पश्चात् रोम के सुसरेनिमस नामक कवि ने कुछ कविताएँ लिखीं जिनका शीर्षक था "वस्तुओं की प्रकृति।" उसने अपनी कविताओं में लिखा कि छत से पानी बँने टपक-टपक कर नीचे पड़े हुए पत्थर पर गिरता है और उसमें गड़गड़ बना देता है। उसने लिखा कि किग प्रकार किगान मोढ़े के हल से अपना रेत जोतता है और किस प्रकार दीर्घ कालीन उपयोग के कारण हल के मोढ़े का धँस धीरे-धीरे पिस-कर नष्ट हो जाता है, उसी प्रकार, जैसे कि एक दीर्घ काल तक रेत या कोयले को खोदने हटाने के पश्चात् फावड़ा पिस जाता है। उसने यह भी लिखा कि पीतल की प्रतिमाएँ राह चलने वाले बहुत से घादमियों के स्पर्श के कारण पिस जाती हैं। उसने अन्त में लिखा कि पत्थर, लौह और पीतल का इतना थोड़ा-थोड़ा धँस पिमता रहता है कि कोई उसे देख नहीं पाता। इसलिये, उसने महसूस किया कि ये कण अत्यंत सूक्ष्म होने चाहिए। वह इस परिणाम पर पहुँचा कि प्रकृति अपना कार्य अदृश्य वस्तुओं के द्वारा करती है।

सुसरेनिमस के ५०० वर्ष पूर्व ग्रीक दार्शनिकों ने जो अत्यंत सूक्ष्म कणों की कल्पना की थी, उसको सुसरेनिमस ने एक कदम और आगे बढ़ाया। उसने कल्पना की कि हल से पिस जाने वाले सूक्ष्म लौह कण, प्रतिमा के नष्ट हो जाने वाले पीतल के कण तथा प्रस्तर से हट जाने वाले पत्थर के कण, मूलरूप में अपने बड़े कणों के साथ हुकों (टेढ़ा काटा) द्वारा जुड़े रहते हैं। उसकी कल्पना में ये हुक (काटे) उसी प्रकार के थे जैसे मछली फंसाने वाले हुक होते हैं। और ये काफी मजबूत हुक थे जिनके द्वारा सूक्ष्म कण आपस में सम्बद्ध रहते थे। सुसरेनिमस ने बताया कि लोहे तथा पत्थर के से कठिन कणों को संबद्ध रखने के लिए बहुत मजबूत हुक होते हैं। उसने जल तथा अन्य द्रवों के सम्बन्ध में भी इसी प्रकार की कल्पना की। केवल अंतर इतना था कि ये कण अधिक चिकने और गोल थे।

तो फिर, क्या जिस यूरेनियम परमाणु का विखंडन या विघटन सन् १९३६ में किया गया, उसको कल्पना २५०० वर्ष पूर्व हो कर ली गई थी ? परमाणु के सम्बन्ध में यह धृति प्राचीन धारणा, जो धातु के वैज्ञानिकों की प्रयोग-सिद्ध धारणा के बहुत कुछ अनुकूल है, सुसुरेशिम्स के बाद १५०० वर्षों तक दार्शनिकों के गम्भीर विचार का विषय नहीं रही ।

यकायक, १९वीं शताब्दी के नव-जागरणकाल में, जादू की तरह यह फिर उद्भूत हुई । इस बार यह एक धर्म-वैज्ञानिक प्रयास, जिसे कीमिया नाम दिया उसके रूप में उद्भूत हुई । कीमिया का मुख्य उद्देश्य था—सस्ते धातुओं को स्वर्ण में परिवर्तित करना और जीवन के स्रोत का निर्माण करना । इन तथा कथित विचित्र सूत्रों की खोज के प्रयास का आधार भी डेमोक्रीटस और सुसुरेशिम्स के ही सिद्धांत थे—कि पृथ्वी और इस पर की सभी वस्तुएं एक स्वामाविक गणितीय नियम के अनुसार संघासित होती हैं और वास्तविक तत्व प्राणविक कणों से बना होता है ।

प्रायुनिक रसायन काल का प्रारम्भ उस समय से हुआ जब कि राबर्ट ब्राएल नामक एक संश्लेष ने, विभिन्न द्रव्यों के मिश्रण से एक नये द्रव्य के बन जाने का कारण, यह बताया कि एक प्रकार के परमाणु अपनी रास्ता बूझ कर दूसरे से संलग्न हो जाते हैं । उसी शताब्दी में सर माइकेल स्मूटन ने जब अपने गुल्फाकर्षण के सिद्धांत का प्रतिपादन किया तो उन्होंने भी परमाणुओं का दूसरे परमाणुओं के साथ संलग्न होने के सिद्धांत की पुष्टि की । स्मूटन, जो हालैंड के कैम्ब्रिज विद्याविद्यालय के स्नातक थे और बाद में वहाँ गणित के प्रशिक्षक हो गये । उसने अपनी पुस्तक "फिजिसेप्टी नेगुएलिस प्रिंसिपिया मैथमेटिका" (गणित का स्वामाविक सिद्धान्त-दर्शन) में यांत्रिक शक्तियों के व्यवस्थित सम्बन्ध को समझाया । कुछ लोग इस पुस्तक को इतिहास में सर्वाधिक वैज्ञानिक महत्व की पुस्तक मानते हैं और इसे स्मूटनवादी यांत्रिक-त्रियाओं के सिद्धांत के ग्रंथ रूप में माना जाता है । स्मूटन ने बताया कि गुरुत्वाकर्षण, विद्युत और चुम्बक की शक्तियों का प्रसार बड़ी दूर-दूर तक होता है । साथ ही उसने यह भी बताया कि इनके सिवा छोटे-छोटे कणों के रूप में दूसरी शक्तियाँ भी हो सकती

हैं, जिनमें इसी प्रकार आकर्षण या अपकर्षण का गुण होता हो ।

यह सिद्धांत कि परमाणु नाम की वस्तुओं का अस्तित्व है, धीरे-धीरे अधिक मान्य होता गया । लगभग सभी प्रसिद्ध वैज्ञानिक—जिनमें लेवोजिएर तथा लियनित्स्व मरीखे व्यक्ति भी थे—विश्व के परमाण्वीय विन्यास के सिद्धांत को अधिकाधिक मान्यता देने लग गये थे ।

अंग्रेज रसायनशास्त्री जान डाल्टन ने १९ वीं शताब्दी में यह सिद्ध किया कि जब रसायनिक तत्वों का योग होता है तो उनका यह योग एक निश्चित परिमाण में ही होता है । अतएव तत्व अत्यंत सूक्ष्म कणों से मिलकर बनते हैं । डाल्टन ने सुझाव दिया कि गैसों तथा द्रव और घन पदार्थ, सभी अतिसूक्ष्म परमाणुओं के योग से बने हैं । किन्तु वैज्ञानिक गत ५० वर्षों में ही यह खोज कर पाए हैं कि वे शक्तियां कौन-सी हैं जो परमाणुओं को एक व्यस्त या उलझे हुए संग्रह में बांधे रहती हैं । इस संग्रह को अणु (मास्कीकल) कहते हैं । अब, जैसा कि हम प्रथम अध्याय में कह चुके हैं कि, परमाणुओं के भी सूक्ष्म भागों के बारे में हमें दिन प्रतिदिन अधिक मालूम होता जा रहा है कि ये एक दूसरे को किस प्रकार आकर्षित व प्रतिकर्षित करते हैं ।

क्योंकि परमाणु इतना सूक्ष्म होता है कि हम उसे कभी भी देख नहीं सकते, इसलिए किसी को भी यह कैसे मालूम हो सकता है कि परमाणु का वास्तव में अस्तित्व है भी ।

हम सूक्ष्म दर्शक-यंत्र (माइक्रोस्कोप) के द्वारा अत्यंत सूक्ष्म वस्तुओं को देख सकते हैं और एलेक्ट्रॉनिक सूक्ष्मदर्शक यंत्र के द्वारा हम सूक्ष्मतर वस्तुओं को देख सकते हैं । यह एक बड़ा पेंचदार उत्तमोर्ध्व मशीन है जो इलेक्ट्रॉन को रोशनी के द्वारा उस वस्तु की छाया निर्मित कर देती है जिसे कि देखना होता है । यह छाया कुछ इस तरह की बनती है जैसे कि एक छोटी-सा फिल्म की छाया मिनेमा के पर्दे पर । किन्तु तब भी एलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शक यंत्र के द्वारा जो छोटे से छोटा पदार्थ देखा जा सकता है वह है प्रोटीन-इनजीम, जो कि अणु के घंटर रहने वाला परमाणुओं का एक विशाल संग्रह है ।

वैज्ञानिकों ने अत्यंत प्रमाणों से यह पता लगा लिया है कि परमाणु का

प्रमित्य है। जब धारा किसी मध्य पर गोली बनाने है तो यद्यपि धारा गोली को बंदूक में जाने हुए धीरे मध्य पर चोट करने हुए नहीं देखते तब भी धारा जानते है कि वेगा हुआ है, क्योंकि जो गोली बंदी बंदूक में थी, वह अब वहां पर नहीं है धीरे मध्य में रुक हो गया है। यह धप्रत्यक्ष प्रमाण है।

माबुन का बन्दूकमा धप्रत्यक्ष प्रमाण होता है. १ इंच के लगभग १ करोड़वें भाग के लेकर १० करोड़वें भाग तक। किन्तु हमने हम देख सकते हैं धीरे जान सकते है कि वह वहां पर है। यद्यपि वह इनका पतना बना होता है किन्तु हम जानते है कि वह माबुन धीरे पानी का बना हुआ होना चाहिए। हमने अर्थ यह हुए कि माबुन ने बन्दूक के घंटे घुने हुए छोटे-छोटे कण होने चाहिए जो कि एक इंच के करोड़वें भाग में भी कम छोटे होते हैं।

प्रयोगशाला का चिर परिचित प्रयोग. जिसके द्वारा पानी को एक भाग धास्मिजन और दो भाग हाइड्रोजन में विभक्त कर दिया जाता है। परमाणु के धस्मिजन का अधिक प्रत्यक्ष प्रदर्शन करता है। क्योंकि पानी इस प्रकार निश्चिन में एक धीरे दो के बिलकुल सही अनुपात में टूटता है, इसलिए धवश्य ही यह छोटे-छोटे परमाण्वीय "विलिख्य क्वाको" में बना होगा, जिसके दो सदैव दूसरे के एक के साथ मयून होने है। यदि पानी सदैव ही तीन भागों में विभाजित होता है तो उसके तीन धाधारभूत "भाग" होने चाहिए, जो कि सदैव दो धीरे एक के अनुपात में रहते है।

परमाणु के धप्रत्यक्ष प्रमाण का एक दूसरा उदाहरण है "ब्राउनिअन मोशन" (ब्राउन नामक वैज्ञानिक का गति का सिद्धान्त)। १८२७ में अमेज वनस्पति शास्त्री राबर्ट ब्राउन ने देखा कि सूक्ष्मदर्शक द्वारा देखने से पराग (पौलेन) के सूक्ष्म कणों में एक विचित्र, धक्के वाली, कापती हुई गति होती है। यह पराग उगी तरह का था जिससे कि हमको छीक धा जाती है। बाद में ब्राउन ने तथा दूसरे वैज्ञानिकों ने देखा कि इस प्रकार की गतिधूल तथा धुएँ के छोटे-छोटे कणों में भी होती है। इनको यदि पानी में डाल दिया जाय तो बिना किसी धारा के या बिना किसी बाहरी कारण के इनमें एक गति होती थी जो कि धक्के वाली धीरे धनियमित पथ पर होती थी धीरे इस गति का कोई कारण

या उद्देश्य नजर न आता था। इसलिए पानी के कणों में कोई ऐसी गति अवश्य होनी चाहिए जो पराग तथा धूल के कणों की गति देनी है। हाँ, यह अवश्य है कि गति कोई भी देता हो, पर यह इतनी गुरुम होगी है कि ई देरना संभव नहीं है। अब वैज्ञानिक यह जानते हैं कि ये छोटे-छोटे पराईकोजन (उद्जन) और प्राक्मिजन के परमाणुओं में बने होते हैं, और उनको प्रिया तथा उनसे निर्मित प्रणु (मोलीकूल) की प्रिया से यह गति पैदा होती है।

पानी और असकोहल को मिलाकर एक दूसरे प्रयोग के द्वारा भी परमाणु का अस्तित्व सिद्ध होता है। दोनों की बराबर-बराबर मात्रा सीजिये और उन्हें एक बड़े बर्तन में डालिए। अब आप अपनी मात्रा के विरुद्ध यह पाएंगे कि यह मात्रा एक की दुगुनी नहीं है। वास्तव में यह मात्रा पानी या असकोहल की मात्रा के दुगुने से काफी कम है। इसका कारण यह ही सबता है कि पानी के कुछ कण असकोहल के कणों में समा गये हैं। इन कणों की अब हार्डकोजन, भावसीजन और कारबन के कणों के नाम से जाना जाता है।

यहाँ एक साधारण प्रयोग है जिसे आप स्वयं कर सकते हैं और जिससे यह ज्ञात होगा कि परमाणु सरीखी महासूक्ष्म वस्तु भी हो सकती है। आप यह जानते हैं कि अपनी उंगली से स्याही का दाग छुटाने के लिए आप कितना घोंसा पड़ता है। जब आप बाय बेसिन में पानी के नीचे अपनी उंगली रखते हैं। तो पानी काफी देर तक नीले रंग का बना रहता है। इसके से आप हुए कि इतने सब पानी से मिलने के लिए स्याही के असंख्य कण होने चाहिए।

स्याही की एक बूंद लीजिए और इसे पानी से भरे हुए एक छोटे गिलास में डालिए। एक चम्मच से इसे चलाइए। पानी का रंग स्याही के रंग के अनुसार हल्का नीला या भूरा हो जायगा। अब उस गिलास के पानी को पाँच बड़े बर्तन में डालिए। आप देखेंगे कि बड़े बर्तन के पानी का रंग अधिक हलके नीले रंग का हो जाता है। इसके से अर्थ है कि बूंद स्याही में इतने अधिक कण थे जो कि इतने अधिक पानी में गए।

यदि आप अपने प्रयोग में पूर्णतः सही होना चाहते हैं जैसा कि वैज्ञानिकों को होना ही चाहिए तो रंग (वाटरकलर पिगमेंट) का एक टुकड़ा एक बड़े चम्मच गर पानी में डालिए। रंग का टुकड़ा इतना बड़ा हो जैसे पिन का सिर। अब रंग से पानी १० हजार गुना अधिक है। इसको मिलाइए और इसे एक ऐसी टकी में डालिए जिसमें ८ गैसन पानी हो। इस घोल को मिलाइए। आप देखेंगे कि टंकी के पानी में नीला-सा रंग आ गया है, क्योंकि रंग का मिश्रण इतने अधिक पानी में हो गया है, इसलिए रंग के टुकड़े में बहुत ही अधिक हिस्से या परमाणु होने चाहिए। इस प्रयोग से हमें ठीक-ठीक पता चल सकता कि रंग के उस छोटे से टुकड़े में कम से कम ३० करोड़ परमाणु रहे होंगे।

ये इस बात के प्रमाण हैं कि परमाणु का अस्तित्व है। इसके सिवा कई बड़े पेंचीदा और कठिन प्रयोग होते हैं जो प्रयोगशालाओं में किए जाते हैं। हाँ, यह अवश्य है कि शूँ कि हम परमाणु को देख नहीं सकते, इसलिए प्रमाण सदैव अप्रत्यक्ष ही रहेगा। जब आपकी आ रसोई पर में हलवा बना रही होती है तो उसकी जो सुगन्ध आपके पास आती है वह हलवे का अप्रत्यक्ष प्रमाण होती है। उसका अस्तित्व जानने के लिए आपको उसे प्रत्यक्ष देखने की आवश्यकता नहीं होती।

३ .

**परमाणु व्यवहार रूप
में कुछ भी नहीं है।**

हमने इस पुस्तक के प्रारम्भ में ही यह कहा था कि इस सप्ताह में प्रत्येक जानदार और बिना जानदार वस्तु परमाणुओं की ही बनी हुई है। परमाणु महति तथा विरव की हमारा के खंड हैं (ईटें) किन्तु वे इतने छोटे होते हैं कि हम अभी भी उनको ठीक से देख नहीं पायेंगे। वास्तव में उनको देख पाना,

संयोजन रूप में भी, समझ्य है। प्रकृति में लगभग ६२ प्रकार के परमाणु पाये जाते हैं।

एक परमाणु दूसरे परमाणु से जो भिन्न होता है उसका कारण है कि अधिक उन छोटे-छोटे घटकों की संख्या जिनसे मिलकर प्रत्येक परमाणु बना होता है। परमाणु के घटकों एक दूसरे से विद्युत आवेश के द्वारा संबद्ध हैं। वे स्वयं इतने सूक्ष्म होते हैं कि परमाणु में अधिकांश शून्य (स्पष्ट) होता है।

परमाणु के केन्द्र को न्यूक्लियस (नाभिक) कहते हैं और यह प्रोटोन और न्यूट्रॉन से मिलकर बना होता है। न्यूक्लियस के घाम-वास घूमते हुए इलेक्ट्रॉन हैं जिन्हें एलेक्ट्रॉन्स कहा जाता है किन्तु ये न्यूक्लियस से काफी दूरी पर हैं। बाहर के लिए यदि प्रोटोन, न्यूट्रॉन और एलेक्ट्रॉन्स का आकार टेनिस गेंद के बराबर हो एलेक्ट्रॉन्स की न्यूक्लियस से दूरी लगभग १० मील होगी।

घूमते हुए एलेक्ट्रॉन्स ऋण विद्युत वाले होते हैं और न्यूक्लियस में धन विद्युत वाले प्रोटोन इन्हें खींचे रहते हैं। दूसरी ओर न्यूट्रॉन, जैसा कि इसके नाम से जाहिर है, उदासीन (न्यूट्रल) होते हैं। इसकी कोई विद्युत शक्ति नहीं होती, बस यह केवल प्रोटोन के साथ बैठा रहता है और परमाणु का भार बढ़ाता है। प्रोटोन और न्यूट्रॉन का वजन एलेक्ट्रॉन की तुलना में २००० गुना अधिक होता है। इसलिए परमाणु के वजन का ९९ प्र० श० से भी अधिक न्यूक्लियस में केन्द्रित रहता है।

यदि आप युरेनियम (एक पदार्थ) के सामने एक टीन का पतला वर्क तो युरेनियम से कुछ बाहर निकल कर टीन के वर्क में से जाता है। यह के लिए आवश्यक है कि ऊपर से कड़ा या ठोस दिखाई पड़ने वाले टीन के टुकड़े में अति सूक्ष्म रिक्त स्थान होने चाहिए जिनमें युरेनियम के परमाणु जाते हैं। हम एक चलनी (छन्ने) की तरह समझ सकते हैं। कुछ कण इसमें जा पाते क्योंकि वे किसी न्यूक्लियस से या टीन के टुकड़े के परमाणुओं से टकरा जाते हैं, किन्तु अन्य बहुत से बाहर निकल जाते हैं। टीन के टुकड़े के परमाणुओं के न्यूक्लियस के बीच में और उसको घेरे

परमाणु के साथ कार्य करना होगा है ।

उस स्थिति परमाणु का विग्रहण किया जाता है जो उसका भारी स्थिति में होने से कह जाता है और इसके पदार्थों के विचार परमाणु में शक्ति मुक्त होती है । इसको परमाण्विक शक्ति कहते हैं यद्यपि इसे स्थितिगत शक्ति कहना अधिक ठीक होगा क्योंकि यह शक्ति परमाणु के स्थितिगत में निहित होती है । इस प्रकार से और इस विषय में यही शक्ति का प्राथमिक ज्ञान है ।

स्थितिगत शक्ति (प्रवाहक) का परमाण्विक भट्टी युरेनियम के परमाणुओं के स्थितिगतों को गत विग्रहित करने उपरान्त के रूप में शक्ति मुक्त करना कहती है । इस उपरान्त में पानी उबाना या गवना है, या वाष्प बनाई जा सकती है जिसमें वाष्प-एन्जिन चलाया जा सकता है । इसको नियंत्रण परमाणु-विग्रहण कहते हैं ।

अब आप यदि कौनसे परमाणुओं को एक साथ विग्रहित करें तो एसी परमाण्वीय "शक्ति" पैदा होती है जिस पर आपका नियंत्रण नहीं रहता, इसी को परमाणु बम कहते हैं । यदि आप इस अवधान पर पैदा हुई, परमाणु बम की महा विधाल गर्मी को हायड्रोजन के परमाणु को पिघलाने या मिलाने के लिए उपयोग करें तो इसका फल होगा हायड्रोजन बम (उद्भूत बम) इस प्रिया को यमोन्मुखिपर शक्तिगत (उपग्रह-आभि प्रवाहक), अर्थात् उपग्रह का स्थितिगत पर किया होना कहते हैं ।

क्योंकि परमाणु के स्थितिगत में इतनी अधिक शक्ति संचित होती है इसलिए परमाणु को विग्रहित करके शक्ति को मुक्त करने के लिए विधाल-काय भवनों की आवश्यकता होती है । परमाणु के स्थितिगत का अध्ययन करने के लिए जो मशीनें हैं उनमें से एक का नाम है साइक्लोट्रॉन ।

हम प्रथम अध्याय में यह कह चुके हैं कि परमाणु के केन्द्र में एक महा-शक्ति 'वास्तविक श्रु' के द्वारा पदार्थ को संचित रखती है । यह शक्ति इतनी बड़ी है कि मनुष्य की समस्त और कल्पना से परे है । यदि आप थोड़ी-सी बर्फ लें और उसे दबा कर गेंद के आकार का बना लें, तो आप उसे दबा कर ही बनाएंगे अर्थात् उसे गेंद बनाने के लिए आपको शक्ति लगानी पड़ेगी । इसी

प्रकार दवाने की क्रिया परमाणु के केन्द्र में भी होती है। यहाँ प्रोटोन और न्यूट्रोन इतने दवा-दवा कर भरे हुए होते हैं कि यदि न्यूक्लिअस एक नये ऐसे के बराबर होता तो इसका दहन करोड़ों मन होता।

परमाणु को करीब करीब दो भागों में विभाजित करने की क्रिया को विखंडन कहते हैं। यूरेनियम और प्लूटोनियम द्वारा बनाए गए प्लूटोनियम, दो ऐसे पदार्थ हैं जिनका विखंडन किया जा सकता है।

परमाणु की रेडियम धर्मिता या विकिरण-शीलता (रेडियो एक्टिविटी) और परमाणु के न्यूक्लिअस का विखंडन, दो भिन्न वस्तुएँ हैं। विकिरण-शीलता से विकिरण (रेडिएशन) की उत्पत्ति होती है—जो न्यूक्लिअस परिवर्तनों का एक फल है। ये विकिरण (रेडिएशंस) न्यूक्लिअस “ऊपरखंड” (न्यूक्लिअर “चिप्स”) होते हैं। शक्ति को मुक्त किया जाता है। विकिरणशीलता (रेडियो एक्टिविटी) को रोका नहीं जा सकता।

कुछ पदार्थ, जैसे यूरेनियम और रेडियम, विकिरणशील (रेडियो एक्टिव) हैं। ये पदार्थ रेडिएशन की एक कतार से छोड़ते हैं जिनको भस्मा कण और गामा किरण कहते हैं। भस्मा कण इस पृष्ठ के बराबर के टुकड़े के पार नहीं जा सकता किन्तु गामा किरणों को रोकने के मोटी लोहे की पट्ट की आवश्यकता होगी। इसीलिए न्यूक्लिअस को ढकने के लिए भारी वस्तुओं की जरूरत होगी। यदि यह सब जाए तो मानव-शरीर के ऊपर इन किरणों के पड़ने से उसके सृष्टि नष्ट हो जाते हैं।

हैं जो पहले-पहले स्वयं से भालूम पड़े किन्तु



यदि एक घबन्ती में तब इस तरह घंसेकर भर है जैसे परमाणु के न्यूक्लिअस में, तो उसका दहन करीब ३० करोड़

वैज्ञानिकों की प्रतिभा और कौशल के कारण
सिद्ध होकर वैज्ञानिक तथ्य बन गये।

(दूसरा चित्र घगते पृष्ठ पर देखें)

हम पहले कह चुके हैं कि परमाणु
अधिकांश में रिक्त स्थान है, जिसमें केन्द्र में
न्यूक्लियस होता है और एलेक्ट्रॉन नामक
कण उसके आस-पास घबकर भगते रहते
हैं। आप परमाणु की कल्पना इस प्रकार कर
सकते हैं।

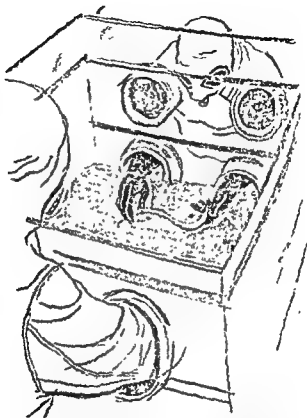


अल्प कणों को एक बागज की
तह में रोका जा सकता है।

समझ लीजिए कि आप अपने स्कूल के बड़े कमरे (हाल) में हैं। हम
कमरे के बीचोबीच आपके सिर के
ऊपर हवा में सटकी हुई पिंपपांग
की गेंद के बराबर एक जस्ते की
गेंद है। जस्ते की गेंद आपके
काल्पनिक परमाणु का न्यूक्लियस
है और उसके साथ एक प्रोटोन है।
अब एक पिंपपांग की गेंद में डोरा
बांधिए और सीढ़ी पर चढ़ कर
ठीक जस्ते की गेंद के पास पहुँच
जाइए। अब यदि आप पिंपपांग
की गेंद को डोरे के द्वारा घुमाएँ और उसे तब तक घुमाते ही रहे जब तक कि
वह कमरे की दीवार के पास तक न पहुँच जाए तो फिर यह एलेक्ट्रॉन की
तरह बन गई।



अब आप एक माध्यम परमाणु—हाइड्रोजन के परमाणु—के अन्दर हैं।
हाँ, यह धारण है कि वास्तविक हाइड्रोजन परमाणु में न्यूक्लियस प्रोटोन (जाने
की गेंद) और एलेक्ट्रॉन (पिंपपांग की गेंद) के बीच कोई डोरा नहीं होगा।



रेडियमयमों इन्धनों की जिया पानी के अन्दर की जाती है ।

ये यह होता है कि विद्युत की शक्ति से एलेक्ट्रॉन प्रो-
के घासपास घूमते रहते हैं । जैसे मोटर या रोशनी में काम के
भावदमक है कि बैटरी के धन (पॉजिटिव) और ऋण (निगेटिव)
मिलाए जाएँ उसी प्रकार परमाणु के भी दोनों किनारे—

र श्रृण—मिलाए जाते हैं। प्रोटोन घन विद्युत वाला किनारा होता है
र एलेक्ट्रोन श्रृण विद्युत वाला होता है।

अब समझ लीजिए कि आप अपने काल्पनिक परमाणु में कमरे के बीच में
वा में सटको हुई जस्ते की गेंद के साथ धीरे भी कई गेंदें सटकाते हैं तथा
रों में धीरे कई पिगपाग की गेंदें बाधते हैं तब फिर यह सब मामला काफी
समझा हुआ-सा मालूम पड़ेगा और आप एक अधिक पेचीदा परमाणु—लोहे के
परमाणु—के बीच में अपने को पाएंगे। यदि आप बीच में सटको हुई गेंदों के
स २३७ जस्ते की गेंदें और पिगपाग की ६१ गेंदें और मिला दें तो फिर
आप अपने को यूरेनियम परमाणु के बीच में पाएंगे। रेडियो एक्टिविटी
(विकिरणशीलता) की त्रिया जब यूरेनियम व रेडियम सरीखे पदार्थों में होती
तब लगातार छोटे-छोटे विस्फोट होते रहते हैं, जिनमें विद्युत में प्राविष्ट
रणों (एलेक्ट्रिकली चार्ज्ड पार्टिकल्स) की पटती या बढ़ती होती रहती है
और इसके फलस्वरूप अल्फा कण, बीटा कण और गामा किरणें परमाणु की
ग के साथ बाहर निकलती हैं। इन कणों और किरणों की गति परमाणु के
बाहर निकलते समय धीरे धीरे १५,००० मील प्रति सेकेंड से लगाकर
५६,००० प्रति सेकेंड—अर्थात् प्रकाश की गति के काफी बराबर—होती है।



एलेक्ट्रोन कणों को रोकने
के लिए ५०० वायुम की
तहों की जरूरत होती है।

अल्फा कण अधिक दूर तक नहीं जाते और जैसा कि हम पहले कह चुके
हैं कि उन्हें एक कागज के टुकड़े से रोकना जा सकता है। बीटा कण तीव्र गति
वाले एलेक्ट्रॉन्स होते हैं और ये अधिक दूर तक जा सकते हैं। गामा किरणें
छोटे-छोटे विस्फोटों और परमाणु के अन्तर्गत होने वाले परिवर्तनों के फलस्वरूप



गामा किरणों को रोकने के लिये
२ इंच सीसे की तह की जरूरत
होती है।



आप बरतों को एक कानून।
तह रोक सकती है।

पैदा होती हैं और ये इंटों की एक दीवार को भी पार कर सकती हैं।
किरणें उसी प्रकार की होती हैं जैसे कि 'एक्स' (रे) किरणें।
समझ लेना चाहिए कि रेडियो एक्टिविटी (विकिरणशीलता) और
का वास्तविक विसर्जन एक ही त्रिया नहीं है।

१० करोड़ वर्षों के विकिरण (रेडिएशन) के बाद यूरेनियम के
कुछ परिवर्तन व हेर-फेर करके थन्त में जस्ता बन जाता है, क्योंकि
"अपने को जला डालता है" और इसका विद्युत आवेश नष्ट हो जाता
जब कोई वैज्ञानिक परमाणु के सम्बन्ध में सोचता है तो वह हमारी
तरह इसका विचार बहुत बड़े पैमाने पर करता है। उनको समझ
समझाने के लिए, उसके लिए आवश्यक हो जाता है कि वह प्रविष्ट
वस्तुओं के साथ उनकी तुलना करे तथा उनका सम्बन्ध दिखाए।

यह जानते हैं कि परमाणु इस विश्व की हमारा की
में यह रिक्त स्थान है जिसमें अत्यधिक भारी
प्रोटोन और ऐलेक्ट्रॉन से बना होता है। ऐलेक्ट्रॉन न्यूत्रि
॥ है और प्रत्येक प्रोटोन के लिए एक ऐलेक्ट्रॉन है
में एक प्रोटोन और एक ऐलेक्ट्रॉन होता है। यूरेनियम में ९२
ऐलेक्ट्रॉन होते हैं। इन परमाणुओं के न्यूनलिप्तों में १४६
होते हैं जिनके कारण

घनत आवेश धामा होता है जिससे कि यह ऋण विद्युत आवेश वाले न्यूट्रॉन से धाट्ट रहता है किन्तु न्यूट्रॉन में कोई भी विद्युत आवेश नहीं था। जब कोई पदार्थ रेडियोएक्टिव (विकिरण धन्ति) होता है तो वह राखी नहीं होना घोर इससे धत्फा तथा बीटा कण और गामा किरणें बाहर आती हैं।

यद्यपि परमाणु का विचार कुछ बहुत नया नहीं है किन्तु तब भी सन् १९३२ ब्रिटिश वैज्ञानिक जेम्स चडविक धन्तिम रूप में न्यूट्रॉन का पता लगाये। यह परमाणु के न्युक्लिघस का वह भाग है जिसके कारण ही परमाणु न विखण्डन सम्भव हो पाता है। इससे धाप समझ सकते हैं कि परमाणु के ध्ययन का विषय काफी नया ही है।

व्यावहारिक दृष्टि से परमाणु कुछ भी नहीं है। भाज तक किसी ने भी परमाणु को न तो देखा है और न भविष्य में भी देख सकेगा। एक सुई की ठोक पर धाप करोडों परमाणु रख सकते हैं और तब भी कुछ जगह बची ही रहेगी। यदि १० करोड परमाणुओं को धाप एक सीध में रख दें तो वे १ इंच से कुछ कम ही जगह में धा जाएंगे।

: ४ :

हृष्य ऐतिहासिक
मश्रिया-संखला

न्यूयार्क में जनवरी २५, १९३९ का दिन एक सुन्दर दिन था, ऐसा दिन जब कि भाराम से किसी रेस्टोरेट में बैठ कर धाय पी जा सकती थी। ऊंची गहाड़ी पर स्थित कोलम्बिया यूनीवर्सिटी (विद्वविद्यालय) के विद्यार्थी धपने कोट के बालरों से कानों को ढके सीधतापूर्वक एक क्लाम से दूसरी क्लाम की घोर घोर विद्वविद्यालय के घेरे में एक बिल्डिंग से दूसरी घोर धा था

रहे थे । विश्वविद्यालय के क्षेत्रों का यह है—जहाँ कि विश्वविद्यालय
प्रयोगशाला बनाया जा रहा है—दो व्यक्ति एकत्र बैठे हुए बातें कर
करते हुए बातें की गयी हैं । इनमें एक व्यक्ति का वैज्ञानिक का प्रो
प्रगति हो चुका था । दूसरा व्यक्ति वैज्ञानिक-शास्त्र का महत्त्व प्रो
ओ वि विश्वविद्यालय में लेखकों में छाया था ।

एक गणनाहू चूने डेन्मार्क के एक विद्वान वैज्ञानिक श्रीम श्रीम के प्रियटन विश्वविद्यालय में वैज्ञानिकों के समक्ष एक भाषण किया कि हम भाषण का सुनकर से वैज्ञानिक आश्चर्य भक्ति रह गए थे। डॉ. जो आश्चर्य-जनक बात बताई थी वह थी, गुरु १९३८ के दश में प्रयोगों के दो भौतिक विज्ञान के शास्त्रियों द्वारा किए गए एक प्रयोग के समय में। इन दो वैज्ञानिकों के नाम थे, छोटी शान और रिचर्ड स्ट्रामैन। प्रयोग निष्कर्ष में निर्यात गए एक गहराई सूक्ष्मत्व के साक्ष्य में था।

यह बहुत कम मिला गजने वाला वसाय, यूरेनियम कई वर्षों से ज्ञात था। १८९६ में, पेरिस में, हेनरी बेक्वरील ने यूरेनियम के बारे में सोच कर ली थी, वह भी इन कारणों क्योंकि सीमा पर था। उन फिल्म के स्थान पर फोटोग्राफी की ब्लैट होनी थी और यह मान्य हो चुका कि यूरेनियम को यदि थोड़ी देर तक गूरज की रोशनी में रखा जाये तो धंधेरे कमरे में फोटोग्राफी की ब्लैट के पास रखा जाय तो प्लेट में एक चमकीली चकल बन जाएगी या जैसा हम कहना चाहते हैं कि फिल्म "प्रभाव" हो जाएगी। बेक्वरील के पास यूरेनियम का टुकड़ा था जो उन्होंने इसतिष्ठान के अध्यक्ष रस दिया था कि जब सूर्य निकलेगा तब यह घटना प्रयोग में करेगा। और, संयोग ऐसा हुआ कि उसी दरवाजे में फोटोग्राफी की भी ब्लैट

कुछ दिनों के बाद ही मौसम के बाद बेकरीस में उन प्लेटों तथा पुरे टुकड़े को बाहर निकाला। उसने उन फोटोग्राफों की प्लेटों को देखकर, यह देख कर उसके भावचर्य की सीमा न रहो कि प्लेटें धुंधली पड़ी थीं, यद्यपि यूरेनियम को कागज की कड़ी तर्हों में लपेट कर जस्ते के बरत में रखा था। इससे यह सिद्ध हुआ कि स्वयं यूरेनियम पदार्थ ही

श्री जुबिली नागरी भण्डार, वीकानेर

(२३)

यूरेनियम और सूरज की रोशनी मिसकर, फोटोग्राफी की प्लेटों को धुंघला बना देता है ।

इस क्रिया को रेडियो एक्टिविटी (विकिरणशीलता) का नाम दिया गया और दूसरे वैज्ञानिकों ने इसका अध्ययन प्रारम्भ कर दिया । इनमें पियरे और मैरी क्यूरी भी थे । सन् १८९८ में क्यूरी दम्पति ने एक दूसरे पदार्थ थोरियम का पता लगाया । यह पदार्थ भी रेडियो एक्टिव था । रासायनिक क्रियाओं के द्वारा क्यूरी दम्पति ने दो और पदार्थों का पता लगाया—पोलोनियम और रेडियम—और ये दोनों पदार्थ थोरियम या यूरेनियम की अपेक्षा कहीं अधिक रेडियो एक्टिव थे । रेडियम से विचित्र प्रकार नयी किरणें बाहर निकलती थीं इसलिए इनका अध्ययन बड़ी लगन से किया जाने लगा । कैंसर (एक भयानक बीमारी) की चिकित्सा में इसका उपयोग किया जाने लगा ।

पिछले बहुत से वर्षों से वैज्ञानिक अपने प्रयोगों में रेडियम का उपयोग करते रहे हैं । बर्लिन (जर्मनी) में सितम्बर सन् १९३८ में प्रोफेसर ओटोहान और फ्रिट्ज स्ट्रासमैन बिल्कुल यही कर रहे थे । वे रेडियम की रहस्यमय किरणों को बड़ी कठिनाई से मिलने वाले एक धातु बेरीलियम पर दाग रहे थे और तब यह धातु (बेरीलियम) अत्यधिक तीव्र गति वाले न्यूट्रोन पैदा करता था । और केवल यह देखने के लिए कि क्या होता है उन्होंने इन न्यूट्रोनो के द्वारा यूरेनियम के एक छोटे-से टुकड़े का विस्फोट किया ।

हो सकता है कि जो कुछ हुआ वह साधारण व्यक्ति की दृष्टि में अधिक महत्व का न हो किन्तु एक वैज्ञानिक की दृष्टि में उसका बड़ा महत्व है । जब इन दो आदमियों ने अपने प्रयोगों के परिणामों का विस्तारण किया तो उन्हें पता लगा कि बर्तन में रखे हुए यूरेनियम के सिवाय एक और पदार्थ वहाँ पर था, जिसका नाम बेरियम था । डा० हान और डा० स्ट्रासन, दोनों ही ने जब इस पदार्थ को देखा तो वे यह जान गये कि यह बेरियम ही किन्तु वे यह न समझ पाये कि यह पदार्थ आया कहाँ से है । यदि आप फायरलेट सोरा तयार करें और उसकी तह में धसरोट पाएँ, जब कि धसरोट के जाने का कोई मार्ग

रहे थे। विश्वविद्यालय के फीकल्टी स्लब में—जहाँ कि अधिकांश शिक्षक प्रोफेसर अपना भोजन करते हैं—दो व्यक्ति भतग बैठे हुए छाति पूरे करते हुए चाय पी रहे थे। इनमें एक इटली का वैज्ञानिक था जो प्रसिद्ध हो चुका था। दूसरा व्यक्ति भौतिक-शास्त्र का जो कि विश्वविद्यालय में नेब्रास्का से आया था।

एक सप्ताह पूर्व डेन्मार्क के एक विख्यात वैज्ञानिक नील्स बोर ने के प्रिंसटन विश्वविद्यालय में वैज्ञानिकों के समक्ष एक भाषण किया। इस भाषण को सुनकर ये वैज्ञानिक आश्चर्य चकित रह गए थे। डॉ० बोर जो आश्चर्य-जनक बात बताई थी वह थी, सन् १९३८ के अन्त में जर्मनी के दो भौतिक विज्ञान के शास्त्रियों द्वारा किए गए एक प्रयोग के में। इन दो वैज्ञानिकों के नाम थे, ओटो हान और फ्रिट्ज स्ट्रासन। प्रयोग पिचब्लैंड से निकाले गए एक पदार्थ यूरेनियम के सम्बन्ध में था।

यह बहुत कम मिला सकने वाला पदार्थ, यूरेनियम कई वर्षों से खोजा जात था। १८९६ में, पेरिस में, हेनरी बेकरील ने यूरेनियम के बारे में खोज कर ली थी, वह भी इस कारण क्योंकि मौसम खराब था। उन दिनों फिल्म के स्थान पर फोटोग्राफी की प्लेटें होती थी और यह मालूम हो चुका कि यूरेनियम को यदि थोड़ी देर तक सूरज की रोशनी में रखा जाये और संघेरे कमरे में फोटोग्राफी की प्लेट के पास रखा जाय तो प्लेट में एक काली दाकन बन जाएगी या जैसा अब कहा जा सकता है कि फिल्म 'ब्लैक' हो जाएगी। बेकरील के पास यूरेनियम का टुकड़ा था जो उसने इन दिनों के सम्मर रख दिया था कि जब सूर्य निकलेगा तब वह अपना प्रयोग करेगा। और, संयोग ऐसा हुआ कि उसी दराज में फोटोग्राफी की भी प्लेटें

कुछ दिनों के बादली मौसम के बाद बेकरील ने उन प्लेटों तथा यूरेनियम के टुकड़े को बाहर निकाला। उसने उन फोटोग्राफी की प्लेटों को डेक्कन और यह देख कर उसके आश्चर्य की सीमा न रहो कि प्लेटें धुंधली थी, यद्यपि यूरेनियम को कागज की कई-तहों में लपेट कर जले के ऊपर रखा गया था। इससे यह सिद्ध हुआ कि स्वयं यूरेनियम पदार्थ ही

श्री जुबिली नागरी भण्डार, वीरगनेर

(२३)

यूरेनियम और सूरज की रोशनी मिलकर, फोटोग्राफी की प्लेटों को धुंधला ना देता है ।

इस क्रिया को रेडियो एक्टिविटी (विकिरणशीलता) का नाम दिया गया और दूसरे वैज्ञानिकों ने इसका अध्ययन प्रारम्भ कर दिया । इनमें पियरे और बेरी क्यूरी भी थे । सन् १८९८ में क्यूरी दम्पति ने एक दूसरे पदार्थ योरियम का पता लगाया । यह पदार्थ भी रेडियो एक्टिव था । रासायनिक क्रियाओं के द्वारा क्यूरी दम्पति ने दो और पदार्थों का पता लगाया—पोलोनियम और रेडियम—और ये दोनों पदार्थ योरियम या यूरेनियम की अपेक्षा कहीं अधिक रेडियो एक्टिव थे । रेडियम से विचित्र प्रकार नयी किरणें बाहर निकलती थीं इसलिए इसका अध्ययन बड़ी लगन से किया जाने लगा । कैंसर (एक ममानक बीमारी) की चिकित्सा में इसका उपयोग किया जाने लगा ।

पिछले बहुत से वर्षों से वैज्ञानिक अपने प्रयोगों में रेडियम का उपयोग करते रहे हैं । बर्लिन (जर्मनी) में सितम्बर सन् १९३८ में प्रोफेसर ओटोहान और फ्रिट्ज स्ट्रासन बिल्कुल यही कर रहे थे । वे रेडियम की रहस्यमय किरणों को बड़ी कठिनाई से मिलने वाले एक धातु बेरीलियम पर दाग रहे थे और तब यह धातु (बेरीलियम) अत्यधिक तीव्र गति वाले न्यूट्रॉन पैदा करता था । और केवल यह देखने के लिए कि क्या होता है उन्होंने इन न्यूट्रॉनों के द्वारा यूरेनियम के एक छोटे-से टुकड़े का विस्फोट किया ।

हो सकता है कि जो कुछ हुआ वह साधारण व्यक्ति का दृष्टि में अधिक महत्व का न हो किन्तु एक वैज्ञानिक की दृष्टि में उसका बड़ा महत्व है । जब इन दो आदमियों ने अपने प्रयोगों के परिणामों का विश्लेषण किया तो उन्हें पता लगा कि बर्लिन में रखे हुए यूरेनियम के सिवाय एक और पदार्थ वहाँ पर था, जिसका नाम बेरियम था । डा० हान और डा० स्ट्रासन, दोनों ही ने जब इस पदार्थ को देखा तो वे यह जान गये कि यह बेरियम ही है किन्तु वे यह न समझ पाये कि यह पदार्थ घाया वहाँ से है । यदि आप चाकलेट सोदा तयार करें और उसकी तह में छसरोट पारें, जब कि छसरोट के जाने का कोई मार्ग

न हो, तो घातको बड़ा ही घातक होगा। कुछ ऐसा ही - (१०)।
 वैज्ञानिकों को भी हुआ।

दोनों अर्थों में वैज्ञानिकों में ऐतिहासिक का परिणाम किया और वस्तु
 पदार्थ भी ऐतिहासिक ऐतिहासिक (विद्वत्संगीत) है। यह कुछ इसी प्रकार
 जैसे कि घातको के दृष्टि में विज्ञान में अपने में समझ देता करे। वास्तव में।
 परिणाम बड़ा बौद्धिकतमक का।

इन परिणामों में, एक महिमा वैज्ञानिक भिन्न प्रोत्साहन—जो विज्ञान
 के कारण वास्तविक बन गई थी—को भी बड़ा बौद्धिक हुआ और बड़े
 यह कोपेनहेगेन घाई, जहाँ जगने का भीतम और और उनके सारी सारी
 भावों और। जिस को यह सब बताया।

सौभाग्यवश कुछ मज्जाह बाद ही का। और वास्तव-वास्तव तथा विज्ञान
 भाए। वही पर वैज्ञानिकों के बीच अर्थों में वैज्ञानिकों द्वारा किए गए इन अर्थों
 प्रयोगों की कहानी बड़ी अभिरुचि का विषय बन गई।

यह यह विषय था जिस पर नेत्रास्का के नवयुवक प्रोफेसर प्र० जॉन डार
 डॉनिंग और प्रसिद्ध इटालियन वैज्ञानिक प्र० एनरिको फेर्मी पाप की देव र
 बैठे हुए विचार-विमर्श कर रहे थे।

यदि न्यूट्रॉन के द्वारा यूरेनियम का विस्फोट किया गया है तो यह घात
 की जा सकती है कि यूरेनियम करीब-करीब दो हिस्सों में विभाजित हुआ
 होगा। यदि ऐसा हुआ है अर्थात् यूरेनियम का विखण्डन हुआ है तो बहुत
 अधिक परिमाण में शक्ति मुक्त हुई होगी। एक दीर्घकाल से यह तथ्य संभावित
 था और विज्ञान लेखक प्रायः यह अनुमान लिखा करते थे कि "एक तीनों के
 पैसे में जितनी शक्ति संप्रहीत है वह पूरे न्यूयार्क नगर को उड़ा देने के लिए
 काफी है।"

डा० फलनटें आइसटाइन ने बहुत पहले, सन् १९०२ में, यह संभावना
 दिखाई थी। उन्होंने यह बताया कि जब धातु किसी वस्तु को पूर्णतः न
 को चूर-चूर कर दें—तो शक्ति पैदा होती है। जब धातु
 तीसी जलाते हैं, तो एक अर्थ में, उसे नष्ट ही करते हैं। वि

उत्पत्ति के माध्यम की सीढ़ी होती है, उगता समिधम हमारे पदार्थ में होता है और यह उत्पत्ति के रूप में शक्ति पैदा होती है। डा० आइंस्टाइन के मन में इस प्रकार जगत् भर शक्ति पैदा करने का विचार न था किन्तु वे माध्यम की सीढ़ी के परमाणु का किसी प्रकार विग्रहण करके महाशक्ति पैदा करता चाहते थे।

घात यह है - माध्यम की सीढ़ी को रगड़ित और घातके पास इनकी उत्पत्ति पैदा होती है कि घात मौमवर्ती जमा गवने हैं या सबद्धियों में घात मगा गवने हैं। इसी एक-एक परमाणु को लेकर यदि घात माध्यम की सीढ़ी को मल्ट कर दें तो इनकी उत्पत्ति पैदा होती है कि घात शिवालप पर्वत की सभी वर्ष, पिघला गवने हैं।

डा० आइंस्टाइन ने अपनी इस माध्यम (मिडॉल) को विकसित करके इसे एक सूत्र (फार्मूला) के रूप में प्रकट किया। यह सूत्र गणितीय दुनिया में सर्वाधिक महत्व का बन गया है। यह सूत्र है - ऊर्जा (शक्ति) = संहति (मात्र) × प्रकाश की गति और फिर इसका वर्ग। वैज्ञानिक भाषा में कहेंगे—

एनर्जी = मास × स्पीड ऑफ लाइट, स्क्वैर

सूत्र रूप में— $E = MC^2$

या $ऊ = सं प्र^२$

प्रकाश की गति प्रति सेकेंड १,८६,००० मील है। यदि इस सूत्र का उपयोग करें तो आपको मान्य होगा कि एक मुट्ठी रेत में सैद्धांतिक तौर पर इनकी शक्ति होती है कि उसके द्वारा उत्पन्न की हुई विद्युत से कलकत्ता नगर को १ साल तक प्रकाश मिलता रहेगा।

अतएव जनवरी सन् १९३६ में, वे सभी वैज्ञानिक जो परमाणु में और परमाण्विक शक्ति में रुचि रखते थे, सतत रूप से जर्मन वैज्ञानिकों द्वारा किए गये प्रयोगों के बारे में ही सोचते रहे। वे इन आश्चर्यजनक परिणामों में ही सोये रहे। क्या इसका अर्थ यह हुआ कि वास्तव में यूरेनियम के परमाणु का विखंडन कर लिया गया है?

दोनों वैज्ञानिकों की आय समाप्त हो गई। उस दिन दोपहर को,

२५ जनवरी १९३६ को, डा० एनरिको फरमी वाशिंगटन में एक परिपक्व भाग लेने के लिए चले गये और डा० डनिंग परमाणु के विखंडन की समस्या पर और अधिक विचार करने के लिए वापस अपनी प्रयोगशाला को चले गये। कोलम्बिया के पापिन हाल के नीचे जमीन में एक कमरा था जिसमें डा० फरमी तथा उनके अन्य वैज्ञानिक सहयोगियों ने एक मशीन लगायी जिसके द्वारा वे कुछ निश्चित पदार्थों, जैसे यूरेनियम, द्वारा छोड़े। रेडिएशन (विकिरण) की माप करते थे। कमरा छोटा था और चीखें से भरा था। छत में चारों ओर भाप के नल चगे हुए थे। इन चीखों के बीच में मेज पर मशीन रखी थी। ऐसा मालूम होता था जैसे यह कोई बच्चों के खेल का सामान हो। वहाँ एक रेडियो सेट सरीखी चीज और उससे भिन्ना हुआ एक टेलीविजन सेट-सा कुछ रखा हुआ था जिसका पर्दा इतना छोटा था उस पर बार्क्सिंग का मैच भी बिना झुके हुए नहीं देखा जा सकता था। विचित्र मशीन इन वैज्ञानिकों ने इधर-उधर की चीजें मिलाकर बनाई थी। वास्तव में यदि आप सबसे प्रथम प्रयोग करने वाले होते हैं तो पहले आप सोचते हैं कि आपको क्या करना है, फिर आप मशीन बनाते हैं और वस्तुओं को जमा करते हैं जिनसे मशीन बनाई जाती है। यह मशीन, जो मैं चलकर दुनिया के इतिहास में इतनी महत्वपूर्ण बन गई, इसी प्रकार की थी। इसमें कुछ चुनी हुई रेडियो की नलिकाएँ (रेडियो ट्यूब), पैराफिन टुकड़े (खंड), तार और कुछ अन्य मित्रली की कल वेबें थीं।

डा० डनिंग और डा० फरमी ने इस प्रयोग की पूरी योजना बना ली। उन्होंने केवल यह तह नहीं किया था कि यूरेनियम के किस मिश्रण इस्तेमाल किया जाए। इस विषय पर सोचते हुए डा० डनिंग अपने निवास पर अपनी पत्नी के साथ भोजन करने के लिए गये। उनका निवास प्रयोगशाला के बहुत ही पास था।

वह रात, जबकि डा० डनिंग भोजन के बाद अपनी प्रयोगशाला को वापस, काफी ठंडी थी और तेज हवा चल रही थी। उन्होंने इस प्रयोग के लिए माक्ससाइड के टुकड़े का इस्तेमाल करने का निश्चय किया। प्रयोग

शाला में उनके साथ कोलम्बिया विश्वविद्यालय के भौतिक विज्ञान विभाग के डा० यूजेन टी० वूथ और वांडरबिल्ट यूनीवर्सिटी के डा० एफ० जी० स्लैंक थे। तीनों ने मशीन के विभिन्न भागों—सट, रेडियो सेट और टेलेविजन सेट—का परीक्षण किया। साधारण भाषा में कहा जाय तो मशीन में ये चीजें थीं—रेडियो एक्टिव रेडियम—बैरीलियम के मिश्रण को रखने के लिए एक घाहक (होल्डर), यूरेनियम धाक्ताइड के लिए एक छोटा-सा कटा, एक वर्धक (एम्पलीफायर), और एक पर्दा जिस पर यूरेनियम कटा की क्रियाएँ रेखाओं के रूप में प्रविष्ट होती हैं।

तैराकी की प्रतियोगिता शुरू होते समय या स्कूल में पहले दिन जो एक उत्तेजना-भी महसूस होगी है, वैसा ही कुछ अनुभव इन तीन वैज्ञानिकों को भी हो रहा था। बहुतों को यह काम बड़ा अरुचिकर तथा परेशानी पैदा करने वाला मालूम होता। किन्तु सन् १९३६ में इन भौतिक-शास्त्रियों को यह बड़ा ही उत्तेजनाजनक प्रतीत होता था—उसी प्रकार जैसे कि यदि आप तीन टीन के टुकड़ों और सतरो के एक डिब्बे से धूम्र में यात्रा करने वाला वायुमान बना दें तो आपको बेहद उत्तेजना महसूस होगी। दूसरे बहुत से वैज्ञानिकों की तरह इन वैज्ञानिकों में भी काफी धरसे तक परमाणु का अध्ययन किया था और यह जानते थे कि यदि किसी प्रकार परमाणु को प्रलय निकाला जा सके अर्थात् उसका विखण्डन किया जा सके तो एक बहुत बड़ी शक्ति—इतनी बड़ी शक्ति कि पहले पैदा हुई किसी भी शक्ति से कई गुना अधिक—मुक्त हो सकेगी।

यद्यपि दुनिया के कई बड़े-बड़े वैज्ञानिक अनुसंधान समयोगवादी हो गये हैं (आपकी याद है किस प्रकार गुडइयर से धोखे से बम्बी रबर का टुकड़ा गर्म स्टोव में गिर पड़ा था और उसके पतलस्वरूप रबर का उद्योग शुरू हो गया था) किन्तु इस प्रयोग से एक निश्चित परिणाम की आशा की जाती थी। डा० इनिंग, वूथ और स्लैंक काफी परेशानी में थे।

आप कल्पना कीजिए खमीन के नीचे एक कमरे की जिसमें विभिन्न प्रकार के उपकरण (ऐपरेट्स) भरे हुए हैं। सम्झे, सफेद रंग के बोट पहने हुए दो व्यक्ति (डा० इनिंग और बोट में) टेलेविजन सरीसौ दिखाई देने वाली मशीन

के तारों को बार-बार जाँच रहे हैं। डा० डनिंग एक छोटा, चपटा पत्ता (डिस्क) लेते हैं, जो आधे डालर के बराबर किन्तु टीन की पर्व के बराबर पतला है—और उसे पैराफीन के टुकड़ों के काफी भीतर एक धातु के बर्तन में रख देते हैं। दूसरे पैराफीन के खंड वे (टुकड़े) प्रवेश मार्ग में सावधानी के साथ रख देते हैं। फिर, यूरेनियम के पास जो खंड हैं, उनके द्वार पर एक सम्बन्धी धातु की छड़ पर रख कर एक जस्ते के बर्तन को जमा दिया जाता है। इस बर्तन में, जिसका आकार एक टमाटर के सूप के बर्तन के बराबर है रेडियम का एक रेडियो एक्टिव मिश्रण है जिससे लगातार ऐसी किरणें निकलती रहती हैं जो मनुष्य के लिए हानिकारक हो सकती हैं। इसीलिए सम्बन्धी धातु की छड़ का इस्तेमाल किया जाता है।

डा० डनिंग एम्प्लीफायर और माससिलोस्कोप या टेलीविजन के पर्दे को खोल देते हैं। तीनों मादमियों को यह उम्मीद है कि प्रयोग सफल रहेगा। पर्दे के बीच में एक तेज हरे रंग की लहराती हुई रेखा है जो गोले में एक ओर से दूसरी ओर तक जाती है। पर्दे के दूसरे हिस्सों में इधर उधर दूसरी छोटी छोटी हरी रेखाएँ हैं, जो यूरेनियम की साधारण रेडियो एक्टिव लहरों से पैदा हुई हैं। रेखाएँ तो यहाँ हैं, किन्तु इससे कोई लाभ बात नहीं हुई। अब, सम्बन्धी धातु की छड़ के अन्त में जो जस्ते का बर्तन है, उसे हिला डुला कर डा० डनिंग सही जगह पर कर देते हैं। वैज्ञानिक आश्चर्य चकित रह जाते हैं। पर्दे पर पहले बनी रेखाओं के सिवाय कुछ और रेखाएँ आ जाती हैं, ये सम्बन्धी, ऊपर नीचे (ऊर्ध्वापर), हरे रंग की रेखा (स्ट्रोक) होती हैं। ये रेखा बहुत अधिक चमकदार होती हैं और भविष्य दृश्य (वरी डायमेशनल एफेक्ट) प्रस्तुत करने

मशीन पर महीनो काम किया है," डा० ब्रूय कहते हैं, "आप जानते हैं कि मशीन बिल्कुल ठीक है।" वे रेडियम-बेरीलियम और यूरेनियम के बीच में एक धातु की तसतरी रखते हैं। लम्बी रेखाओं का घाना रक जाता है। वे तसतरी को हटा देते हैं। तेज हरे रंग की रेखाएँ फिर घाने लगती हैं। ६ बजे रात वे तीनों वैज्ञानिक इस निश्चय पर पहुँचते हैं कि परमाण्विक शक्ति का मुक्त होना एक निश्चित सध्य है। तब भी वे तय करते हैं कि इस प्रयोग के परिणामों को उस समय तक प्रकट न किया जाय जब तक कि डा० फरमी तथा कोलम्बिया विश्वविद्यालय के इजीनियरी और विज्ञान विभाग के अन्य लोग इसकी जाच और परीक्षण न कर लें। आप यह स्मरण रखें कि देश में और भी दूसरे वैज्ञानिक वे जो कि इस प्रदन का अध्ययन तथा इस पर प्रयोग कर रहे थे।

डा० डर्निंग अपने दफ्तर में जाते हैं और वे यह हिसाब लगाना प्रारम्भ करते हैं कि जब यूरेनियम का विस्रष्टन किया जाता है तो कितने परिमाण में शक्ति पैदा होती है। और, वे एक बड़े ही आश्चर्यजनक परिणाम पर पहुँचते हैं। वैज्ञानिकों ने उस रात, १००० लाख एलेक्ट्रोन वोल्ट और २००० लाख एलेक्ट्रोन वोल्ट के बल वाली मुक्त शक्ति का प्रमाण पाया। जब गैमोलीन विस्रष्टित होता है या जलता है तो उनसे १ से ५ एलेक्ट्रोन वोल्ट शक्ति मुक्त होती है। डा० डर्निंग ने अपनी पैयिल रख दी, अपना कोट और हेट सम्भाला, अपने कमरे की रोशनी बन्द की और मुनसान, खबरदार सड़क पर, गम्भीरतापूर्वक अपने घर की ओर चल दिए।

अब हम देखेंगे कि मोटे तौर पर उस रात प्रयोग में क्या हुआ। हम जानते हैं कि रेडियम रेडियो एक्टिव होता है। इससे धल्पा कण निकलते हैं। रेडियम के धल्पा कणों ने बेरीलियम पर क्रमबद्धी की जिससे साधारण जार्बन और तीव्र गति वाली न्यूट्रोन का गोलियाँ पैदा हुईं। मशीन में एक योनिट में करोड़ एक करोड़ न्यूट्रोन पैदा हुए जो चारों तरफ फैल गये। बिन्तु एक न्यूट्रोन की गति इतनी अधिक थी कि घाम में रसे $\frac{1}{1000}$ यूरेनियम के परमाणु इसको पकड़ न सकते थे, इसलिये न्यूट्रनों की गति भेद करनी पड़ी। यह कार्य पैराफीन के

सण्डो द्वारा किया गया। न्यूट्रॉनों की गति कम कर दी गई जिससे द्वि-यूरेनियम के विखण्डन के पास पहुँचे तो उन्होंने यूरेनियम परमाणुओं पर बोट और उन्हें विखण्डित किया। इस विखण्डन के फलस्वरूप बेरियम, ब्रोटा वगैरह गामा किरणें, अतिरिक्त न्यूट्रॉन और विशाल परिमाण में शक्ति पैदा हुई।

इस परमाण्विक विस्फोट का असर धानु की प्लेट पर पड़ा और जो शक्ति मुक्त हुई वह भोससिलोस्कोप या टसीविजन के पर्दे पर समी ऊपर-नीचे रेखाओं द्वारा प्रकट हुई।

कोलम्बिया विश्वविद्यालय में किए गये प्रयोग से यह सिद्ध हो गया कि यूरेनियम परमाणु को विखण्डित किया जा सकता है और उससे बहुत अधिक शक्ति पैदा होती है। इस प्रयोग के बाद देश के विभिन्न भागों में इस विषय पर कई अनुसंधान किए जाने लगे। कोलम्बिया में जो प्रयोग किए जाते रहे। नोबल पुरस्कार विजेता डा० हैराल्ड सी० उरे और कोलम्बिया के विज्ञान विभागों के प्रबन्धक डा० जार्ज पेग्राम के निदेशन में हुए। इन्हीं को बाद में प्रसिद्ध "मैनहटन डिस्ट्रिक्ट प्रोजेक्ट" का नाम दिया गया।

परमाणु और उसके न्यूनिलमस की रचना के सम्बन्ध में वैज्ञानिकों और इंजीनियरों के दो दलों ने दो विभिन्न रीतियों से शोध-कार्य करना प्रारम्भ कर दिया।

डा० डॉनिंग और बूच यह जानते थे कि यूरेनियम परमाणु दो विभिन्न प्रकार के हैं जिनको भलग-भलग करना अत्यन्त कठिन है, इसलिए दोनों ने यह पता लगाने का निश्चय किया कि कौन-सा यूरेनियम परमाणु अधिक आसानी के साथ विखण्डित किया जा सकता है। वे यह जानते थे यूरेनियम परमाणु यू २३५, यू २३८ की अपेक्षा १४० गुना बहुतायत में है। यह बताने के लिए कि कौन-सा अधिक आसानी से विखण्डित किया जा सकता है, उनके पास दोनो मात्रा में होने चाहिए थे। मिनेसोटा विश्वविद्यालय के डा० ए० ओ० नायर

सहायता के लिए आगे आए और उन्होंने धनीभूत यूरेनियम परमाणु को एक ग्राम के १० लाखवें हिस्से के बराबर पैदा करने में सफलता प्राप्त की। इस, बड़ी मुश्किल से पाये जाने वाले यू २३५ के अत्यन्त सूक्ष्म परिमाण

की डनिंग धीर बूय ने जांच की और वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि इसको रासायनी से विलंबित किया जा सकता है।

जब कोलम्बिया के डा० डनिंग और बूय को यह निश्चय हो गया कि उन्हें तात्त्व में यू २३५ की ही आवश्यकता है तो फिर वे यह सोचने लगे कि किस प्रकार, मय से अच्छे तरीके से यू २३५ का निर्माण किया जा सकता है। समस्या यह थी कि यू २३५ कुछ अधिक मात्रा में मिलना चाहिए था। यदि १ ग्राम का दस लाखवा हिस्सा बनाने में डा० नायर को एक वर्ष लग गया तो फिर यकायक काफी, या समझ सीजिए कि आधा सेर, यू २३५ बना पाने की आशा तो बहुत कम ही थी।

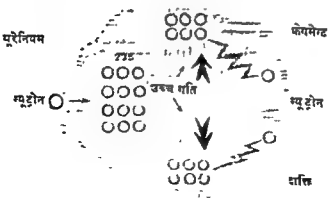
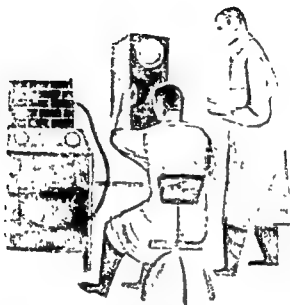
एक वैज्ञानिक ने हिसाब लगा कर बताया कि काफी घुड़ १ सेर यूरेनियम २३५ बनाने में ६० हजार वर्ष लग जाएंगे।

कैलीफोर्निया विश्वविद्यालय में डा० थरनेस्ट ओ सारेंस के साथ काम करने वाले वैज्ञानिकों के एक दल ने सन् १९४१ के अन्त में इस प्रश्न का उत्तर खोज निकाला। उन्होंने यह पता लगाया कि यू २३८ जब प्लूटोन का अव-शोषण (अवसाप्शन) करता है, तो वह यूरेनियम में कुछ भिन्न पदार्थ बन जाता है, एक नया पदार्थ बन जाता है। इसका अनुसंधान करने वाले डा० मैकमिलन और डा० सीबोर्ग ने इसे प्लूटोनियम नाम दिया। प्लूटोनियम को विलंबित करना भी इतना ही आसान था जितना यू २३५ का और इसके साथ एक विशेष मुबिधा यह थी कि साधारण रासायनिक तरीकों से इसे आसानी से यू २३८ में अलग किया जा सकता था। इसलिए सन् १९४२ में कैलीफोर्निया के दल ने यह सोचना शुरू किया कि अधिक परिमाण में प्लूटोनियम का उत्पादन किस प्रकार किया जाए। इस अनुसंधान के फलस्वरूप बाद में प्लूटोनियम का उत्पादन करने के लिए हानिफोर्ड, बार्डिफटन, में एक प्लांट लगाया गया।

यद्यपि यू २३५ के उत्पादन का कई असम-अलग संभव रीतियाँ थी किन्तु डनिंग-बूय दल ने, कई बाधाओं और संदेहों के होते हुए भी, वैसी के विसरण (डिस्पुजन) के तरीके से, यू २३८ के अधिक परिमाण से यू २३५ को

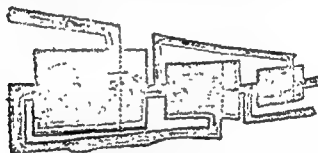
अन्य भाषा निष्ठापने का निश्चय किया। तृतीया इसके साथ में प्रकट है। एन यूरेनियम धातु को पहले मैग में बदल दिया जाता था फिर उसे काले रंग में पेंटा कर यू २३५ के साथ चुन लिए जाते थे। प्लोरिन गैस को रंगमय बनाया जाता था। रंग करने के लिए रंगों के वाष्प प्रयोग काले यूरेनियम के साथ मिलकर यूरेनियम हेक्सा फ्लोराइड बनाती है। यह रंगमय गैस होती है और रंग को पार करके बाहर निकल जाती है। इसलिए इनको किसी बर्तन के अन्दर रंगने का प्रयत्न नहीं करा जा सकता। इन समस्याओं को भी हल कर लिया गया।

मैग रूप में यूरेनियम और प्लोरिन को दबाव के साथ एक टंकी के एक गिरे में पम्पों द्वारा डाला जाता है। इन टंकी को एक छिद्र वाली, पतली छतरी, एक दीवाल से विभाजित किया जाता है। इसमें करोड़ों छेद होते हैं और प्रत्येक छेद एक दस प्यास के करोड़ों भाग के बराबर होता है। यू २३५ के मातीयपूल (यूरेनियम के परमाणु और प्लोरिन का मिश्रण) रंग में छोड़े हुए होते हैं इसलिए यू २३५ के मातीयपूल की प्रवेष्टा प्रति तेजी से चलते हैं। यू २३५ के मातीयपूल जितने ही अधिक हमके हाथों, उतने ही अधिक आसानी से वे अपनी सरीखी दीवाल के छिद्रों से तेजी से पार कर सकेंगे। जो गैस इस प्रकार छेदों को पार करके टंकी दूसरी ओर जाती है उसमें यू २३५ की प्रवेष्टा यू २३५ अधिक होते हैं क्योंकि यू २३५ अधिक आसानी और तेजी से दीवाल के पार चले जाते हैं। गैस को फिर एक दूसरी दीवाल पर पार भेजा जाता है और इस दीवाल में भी प्रत्येक छोटे-छोटे छिद्र होते हैं, इसलिए अब यू २३५ की संख्या पहले से और भी अधिक हो जाती है। यदि इसी प्रकार गैस को और कई टंकियों में से निकाला जाय तो अन्त में कितना प्लोराइड गैस में अधिकांश संख्या यू २३५ की ही होती है। इस सभी क्रिया के पश्चात् यूरेनियम २३५ को एक बार फिर प्लोरिन से मिलाया जा सकता है और इस सबका परिणाम यह होता है कि यू २३५ को आसानी से विखंडित किया जा सकता है और इससे फिर परमाणु बम बनाया जा सकता है या किसी पावरप्लांट को चलाने के लिए रॉड की जा सकती है।



परमाणु विस्फोट का चित्र

कोलम्बिया विश्वविद्यालय दल ने अपनी प्रयोगशाला में एक पट (टेबलटाप) पर १२ व्यवधानों वाला गैसीय प्रवेशोपक प्लांट बनाया। बाद में टेनेसी के ओकरिज स्थान में कई एकड़ जमीन को घेर कर जो गैसीय प्रवेशोपक प्लांट बनाया गया, यह प्लांट (प्रयोगशाला में बना हुआ) उसका पूर्ण गामी प्लांट (फायनेट प्लांट) बन गया। ओकरिज का यह प्लांट अब एक शा



गैसीय प्रोक्लिंग क्रिया में यू २३५ के कारण बायकों से पार हो जाते हैं किन्तु भारी धजन वाले यू २३८ रुक जाते हैं।

का १० करोड़ों हिस्सा नहीं बल्कि कई सैर यू २३५ उत्पादित करत इंजीनियरिंग वास्तुम का यह महान् आवश्यकजनक उदाहरण था। यह मैनहाटन डिस्ट्रिक्ट प्रोजेक्ट में काम करने वाले वैज्ञानिकों के प्रयोगशाला पर आधारित था।

॥ ५ ॥

परमाणु श्रद्धा

वैज्ञानिकों का एक दल यूरेनियम २३५ का उत्पादन प्रयत्नशील था, उसी समय डा० एनरिको फ़रमी के निर्देश का दूसरा दल परमाणु श्रद्धा

द्वारा एक परमाणु-भंडार में यूरेनियम के परमाणु की क्षाम निर्धार किया-
 गया। इसका उद्देश्य करने का प्रयत्न किया जा रहा था। यही इसका सर्वप्रथम
 उद्देश्य था। जब यू-२३५ में टकरा कर, न्यूट्रोन न्यूक्लियसों की विघटित
 करने का प्रयत्न वेदा करने से तो दूसरे न्यूट्रोन यूरेनियम २३८ में टकरा कर
 न्यूट्रोनियम उत्पन्न करने से, जो कि उनकी ही क्षामांशों में विघटित किया जा
 सकता था, जिनकी क्षामांशों में यू-२३५। इस प्रकार गाय ही गाय इस उद्देश्य
 की मिट्टि भी की जा सकती थी।

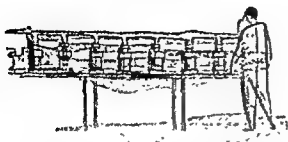
डा० फरमी के दल में डा० मियो जिगाट, डा० बान्टर ए०० जिन, हरबर्ट
 ए०० एंडरसन तथा कई अन्य थे।

१९४१ की गर्मी की शुरु में बोसॉनविया विद्वत्विद्यालय में एक बार फिर
 फरमी जिगाट दल ने सेपाइड और यूरेनियम का एक बड़ा परीक्षण भंडार
 निर्मित किया। किन्तु इस बार यह जती भवन की ७ वी मजिल में था जहाँ
 कि वैसीय भवभोषक किया पर अनुगणन किया जा रहा था। जब यह उस
 प्रयोगशाला के लिए बहुत बड़ा हो गया जिसमें कि वह शुरू किया गया था
 जब वह विद्वत्विद्यालय के क्षेत्र में एक दूसरी इमारत में लाया गया, यहाँ काफी
 ध्वनि स्थान था। यह सर्व-प्रथम परमाणु-भट्टी थी और तब से आज तक जितने
 परमाण्वीय रिएक्टर बने हैं, उन सब के लिए यह आदर्श है।

यह ध्यान स्मरण रखें कि सन् १९४० तक, यूरेनियम के परमाणु को
 विखंडित करने के जितने प्रयोग किए गये, वे सभी यूरेनियम के अत्यंत सूक्ष्म
 परिमाण से ही किए गये थे। संसार का प्रायः प्रत्येक वैज्ञानिक यह जानता था
 कि ऐसा किया जा सकता है और वह यह भी जानता था कि इस विखंडन से
 महा शक्ति उत्पन्न होती है।

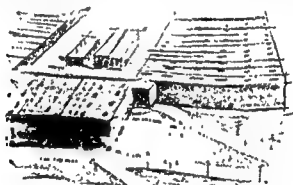
डा० एनरिको फरमी तथा मैनहटन डिस्ट्रिक्ट प्रोजेक्ट में काम करने वाले
 अन्य वैज्ञानिकों और इंजीनियरों ने यह संभावना देखी कि एक परमाण्विक भट्टी
 का निर्माण किया जा सकता है जिसमें निया-शृंखला समर्थ हो सकेगी।

निया-शृंखला को इस प्रकार समझाया जा सकता है। यदि आप एक मेज
 पर गिरामिड की पक्क में कई बूंदें रखा रखें तो इसका कुछ अनुमान हो सकता



सेतारट्टी का नक्शा

है। एक से शुरू कीजिए, फिर दो, फिर चार, फिर आठ, फिर सोलह, फिर बत्तीस और इसी प्रकार भागे करते जाइए। जब समझ लीजिए कि पहला चूहेदान धूरेनिपम का एक परमाणु है। यह विखंडित होकर दो न्यूट्रोन छोड़ता



ओकरिज, टेनेसी में यू २३५ के उत्पादन के लिये प्रयोग-
शाला का भाइल (ऊपर) और उसके आधार पर बना
प्लाट (नीचे)

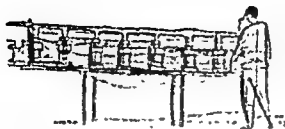
। दूसरे दो परमाणुओं से टकराते हैं और प्रत्येक दो न्यूट्रोन मुक्त करता। यह ये चार आठ परमाणुओं से टकराते हैं। इस प्रकार, इस क्रिया-
ला में, करीब-करीब एक साथ पूरे चूहेदान गट-गट बंद होने जाते हैं।

यूरेनियम में तो सब का सब एक सेरेंड के दम सामने हिंसे में सबके सब विघटित होने जाते हैं। और इनसे महा विस्फोट होता है। परमाणु बम में इसी प्रकार की अभिवृत्ति क्रियाश्रद्धा होती है।

यदि बम की दृष्टि से देखा जाए तो एक पौंड (पाया छेर) यूरेनियम जो डिफ़ोटक क्षति पैदा करना है वह २०,००० टन टी० एन० टी० के विस्फोट के बराबर होती है। यदि इसी महाशक्ति को धीरे-धीरे मुक्त किया जा सके तो एक पाउंड यूरेनियम ने इसी क्षति पैदा होगी जो कि १ करोड़ २० लाख बिल्लोनाट के बराबर होगी। इससे १ दिन तक पूरे न्यूयार्क नगर को बिजली दी जा सकती है, या यू इंग्लैंड के सभी घरों को एक रात तक के लिए प्रकाश पहुँचाया जा सकता है।

यह मामूली किया जा चुका है कि यूरेनियम को विखंडित करके नियंत्रित क्रियाश्रद्धा पैदा करने के लिए अत्यधिक शुद्ध यूरेनियम को इस्तेमाल करने की आवश्यकता है। यह यूरेनियम न्यूट्रोन की एक बड़ी तेज सहर छोड़ता है। ये इतने तेज होते हैं कि उनमें से बहुत कम दूसरे यूरेनियम परमाणुओं के न्यूक्लियसों से टकरा पाते हैं और इसलिए लगातार किया नहीं हो पाती। इस लिए न्यूट्रोन की गति धीमी करने, या उन्हें रोकने की नहीं बल्कि चलाने की जरूरत होती है, जिससे वे दूसरे यूरेनियम परमाणुओं द्वारा घासानी से पकड़े जा सकें और उन्हें विखंडित कर सकें और इस प्रकार क्रियाश्रद्धा की गति धीरे-धीरे ही जारी रखें। न्यूट्रोन कुछ उच्छृंखल और स्वतंत्र प्रकृति के होते हैं। उनमें बहुत अधिक गति होती है और एक बार मुक्त हो जाने पर कहीं भी जा सकते हैं किन्तु यूरेनियम के परमाणु में वे तब तक नहीं आरंभें जब तक कि उनकी गति कम न की जाएगी।

कुछ ऐसे पदार्थ हैं—जैसे हेतियम और कार्बन—जो यूरेनियम न्यूट्रोन की गति कम कर देते हैं। कोलम्बिया दल ने कार्बन के उपयोग का निश्चय किया क्योंकि काफी अधिक परिमाण और शुद्ध रूप में पैदा करने के लिए यह सब से सरल पदार्थ है। यह भी निश्चित किया गया कि यूरेनियम के कणों को कुछ स्थान छोड़-छोड़ कर कार्बन कणों के बीच में रखा जाएगा जिससे कि



लेबार्ट्री का मर्यादा

है। एक से शुरू कीजिए, फिर दो, फिर चार, फिर आठ, फिर सोलह, फिर तीस और इसी प्रकार आगे करते जाइए। अब समझ लीजिए कि पहला घूँघेदान यूरेनियम का एक परमाणु है। यह विस्तारित होकर दो म्यूडोन लगे

परमाण्वीय भाग में भी कार्बन और यूरेनियम की राशि पूर्णतः ठीक आकार की होनी चाहिए अन्यथा जब आप दियासलाई लगाएंगे तो यह ठीक से नहीं जलेगी। परमाण्वीय भाग की दियासलाई एक न्यूट्रोन है।

जब वैज्ञानिकों ने अतः यह निश्चय कर लिया कि परमाण्वीय राशि बनाने के लिए क्या आवश्यक है तब उन्होंने कुछ वास्तविक या अधिक महत्वपूर्ण प्रश्नों पर विचार करना प्रारम्भ कर दिया।

अब तब हमने यह देखा है कि समूचे संसार में दुर्लभ यूरेनियम धातु कुछ घाम (कुछ तोले) ही मिलेगा। रिएक्टर बनाने के लिए कई सौ सेर यूरेनियम की आवश्यकता थी। इसके बिना मजदूर दुर्लभ कार्बन की भी आवश्यकता थी।

कार्बन तो काफी दुर्लभता के साथ बनाया जा सकता था। किन्तु सबसे बड़ी समस्या थी यूरेनियम के बनाने की किन्तु धीरे-धीरे इस समस्या का भी हल निकल आया।

कोलंबिया की एक प्रयोगशाला में यूरेनियम और कार्बन की ठीक-ठीक राशि का आकार और परिमाण ढूँढ़ने के लिए कार्य शुरू हो गया। चूँकि राशि के लिए बटिलाई से बन सकने वाले यू २३५ की जरूरत न थी, बल्कि जरूरत थी उस दुर्लभ यूरेनियम धातु की जिसमें यू २३५ और यू २३८ दोनों हों, इसलिए इन काम के लिए काफी यूरेनियम धातु का सुट्टिकरण कर लिया गया था। एक खंड के ऊपर दूसरे खंड को रखते हुए, इन प्रकार भैरवाटन डिस्ट्रिक्ट हल में अपना जमा किया कि वह छत छूने लगा। यह महसूस किया जाने लगा कि अब बड़ी राशि को एकत्र करने के लिए अधिक बड़े कमरे की आवश्यकता है। यदि बहुत अधिक न्यूट्रोन निकल भागे तो फिर किया श्रुतला नहीं होगी।

गुरदा की दृष्टि से तथा अधिक स्थान की आवश्यकता के कारण पूरा हल मय अपने भाज-सामान के शिवागो, इलिनोस, को चला गया और साथ में अभी यूरेनियम और कार्बन भी। वहीं उन्होंने स्टैगफोर्ड में अपना देश जमाया। यह मैदान (फील्ड) सन् १८२६ तक शिवागो विश्वविद्यालय के पुट-बाल का मैदान था। इसमें एक बड़ा बरत (कोर्ट) था, जहाँ उन्होंने अपना कार्य शुरू किया। यह बरत २० फीट चौड़ा, २० फीट उँचा और ६० फीट लम्बा था।

परमाण्वीय बम के बी. काब्रन और यूरेनियम की गति धूमिल और आकार की निर्भीकता, आकार यह बम विस्फोटक बनाने में यह ठीक के ली जायेगी। परमाण्वीय बम की विस्फोटक एक न्यूट्रोन है।

यह वैज्ञानिकों ने बम का निर्माण कर दिया कि परमाण्वीय गति बमों के लिए बना आवश्यक है यह न्यूट्रोन कुछ धातुविक या अधिक धातुविक न्यूट्रोन पर विचार करना प्रारम्भ कर दिया।

यह एक जगह पर देखा है कि मधुमे मगार में कुछ यूरेनियम धातु कुछ धातु (कुछ मोन) की मिलेला। गिण्टर बनाने के लिए कई गो मगर यूरेनियम की आवश्यकता थी। इसके मिया बनो कुछ काब्रन की भी आवश्यकता थी।

काब्रन गो काफी धातु के साथ बनाया जा सकता था। किन्तु मधुमे बड़ी समस्या थी यूरेनियम के बनाने की किन्तु धीरे-धीरे हम समस्या का भी हल निकाल आया।

बैरोनियम की एक प्रयोगशाला में यूरेनियम और काब्रन की ठीक-ठीक गति का आकार और परमाणु ब्रुंने के लिए कार्य शुरू हो गया। ब्रुंकि राशि के लिए ब्रुंनार्ड ने बन मधुमे बाने यू २३५ की जरूरत न थी, बल्कि जरूरत थी लग कुछ यूरेनियम धातु की जगह में यू २३५ और यू २३८ दोनों हो, इसलिए हम काम के लिए काफी यूरेनियम धातु का शुद्धिकरण कर लिया गया था। एक लट के ऊपर दूसरे मधु को रगने हुए, इस प्रकार मैनहाटन डिस्ट्रिक्ट दल ने इनका जमा किया कि यह छन छूने लगा। यह महसूस किया जाने लगा कि यह बड़ी राशि को एकत्र करने के लिए अधिक बड़े कमरे की आवश्यकता है। यदि बहुत अधिक न्यूट्रोन निकल भागे तो फिर किया श्रुससा नहीं होती।

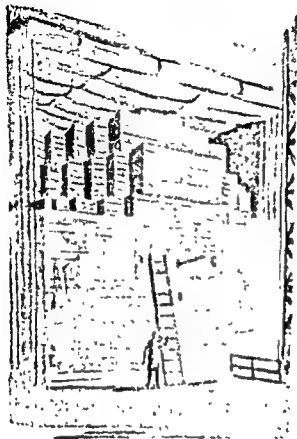
सुरक्षा की दृष्टि से तथा अधिक स्थान की आवश्यकता के कारण पूरा दल मधु अपने साज-आमान के शिवागो, इतिनास, को चला गया और साथ में सभी यूरेनियम और काब्रन भी। वहाँ उन्होंने स्टैगफील्ड में अपना डेरा जमाया। यह मैदान (फील्ड) सन् १९३६ तक शिकागो विश्वविद्यालय के फुट-बाल का मैदान था। इसमें एक बड़ा कक्ष (कोर्ट) था, जहाँ उन्होंने अपना कार्य शुरू किया। यह कक्ष ३० फीट चौड़ा, ३० फीट ऊँचा और ६० फीट लम्बा था।

वैज्ञानिकों ने कोशिशिया में कई छोटी-छोटी राशियाँ बनाई थीं, और उन्होंने अब तक यह मानूँ कर लिया था कि त्रिमा-शृंगना पाने के लिए जितनी बड़ी राशि की जरूरत है। उन्होंने इस बड़ी राशि का धीरे-धीरे धीरे सावधानी पूर्वक ही निर्मित किया। कार्बन के कारण उनका शरीर इस प्रकार बाला हो जाता था कि प्रायः वे ऐसे दिगने से जैसे कि कोमने की शान में काम करने वाला कोई घादमी हो।

एक महत्वपूर्ण बात यह थी कि इस परमाण्विक राशि को नियंत्रण के बाहर न होने दिया जाए। यदि वहीं यह नियंत्रण से बाहर बलता गया तो फिर सभी स्थानों में एक भीषण विस्फोट होगा या फिर समूचा स्थान इस प्रकार रेडियोधर्मी हो जाएगा कि मीलों तक जीवन का कोई बिन्दु नजर नहीं आएगा। यद्यपि वैज्ञानिकों ने सभी सावधानियाँ बरत ली थीं; किन्तु यह सतरा तो बना ही हुआ था। समय-समय पर इस तरह की कहानियाँ कही धीरे सुनी जाती थीं कि किस प्रकार त्रिमा-शृंगना शुरू हो सकती है और उससे वास्तव में पूरी जमीन ही उड़ सकती है। यद्यपि बात इतनी अधिक नहीं थी जितनी कि कही जाती है किन्तु तब भी इस परमाण्विक राशि पर काम करने वालों के दिम में डर जरूर था और एकदम से इस बारे में सोचा करते थे।

क्योंकि यह सब काम बड़ी सीधता से किया गया जिस प्रकार कोई प्रत्या-वश्यक कार्य किया जाता है, इसलिए वैज्ञानिकों के पास इसका समय न था कि वे इसकी पूर्ण योजना या भवन-निर्माण का साका आदि बनाते। उन्होंने महसूस पाया कि राशि करीब-करीब एक गेंद की तरह होगी जिसका व्यास २६ फीट होगा। लकड़ी के तख्तों के ऊपर इसको जमाया गया। यूरेनियम और कार्बन की यह असाधारण राशि केवल ६ हफ्तों में तैयार कर ली गई।

यद्यपि कार्बन के कारण, एक परमाणु से दूसरे परमाणु में जाने की न्यूट्रॉन गति मंद पड़ जाती है। किन्तु कैडमियम नाम की धातु न्यूट्रॉन का अव-र कर लेती है। इसलिए सावधानी की दृष्टि से, यह सोचकर कि कहीं गलत न हो गया हो और जरा-सी गलती का भयंकर परिणाम हो

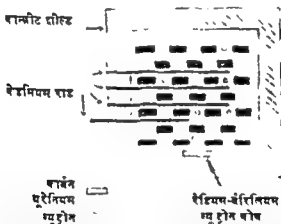


सिवागो स्वच्छा कोठ में पहला वर्तमान भंडार इस प्रकार
का लगता था ।

रखा है, इसलिए, राति में बाबेंग छोड़ सुरनिद्रम व साथ झट-झट दौ बह
रमियम की छडे रस दी गई । ये छडे इस प्रकार रस' गई द' कि 'बाबादर' =

पहुँच गया, जब अवस्थित हो गया। जब भी छड़ को थोड़ा बाहर खींचा जाता था, यही क्रिया होती थी भ्रूणात् यन्त्र जोरों से काम करने लगता था। व तक, जो कुछ डा० फरमी ने अनुमानित किया था, वह बिल्कुल सही उत्तर था। इस तरह सवेरे का पूरा समय इसी सावधानी पूर्ण क्रिया में लग गया। यद्यपि वैज्ञानिक लोग बहुत ही अधिक उत्तेजित थे किन्तु तब भी वे गहरा दोहरा के भोजन के लिए गये।

भोजन के बाद, वे फिर अपने काम पर आ गये और छड़ को बाहर निकालने का काम प्रारंभ कर दिया। बाद में वह छड़ उनकी हृद तक पहुँच गई कि डा० फरमी ने मोखा कि अब इसके बाद परमाण्वीय शक्ति में क्रिया प्रारंभ हो जायेगी। ठीक ३ बज कर २५ मिनट पर



(मैक्स स्टैट्स टाइम) शक्ति में क्रिया शुरू हो गई और परमाण्वीय शक्ति लगभग चलने लगी। रेडिएशन बड़ी तीव्रता से ३ बज कर ५५ मिनट तक बढ़ता रहा, इसके बाद क्रिया रोकने के लिए डा० फरमी ने बैरिलियम छड़ को हटाने का फैसला किया।

वैज्ञानिकों ने इसलिए इस काम को कर ही लिया। उन्होंने एक पूर्ण डा०

निर्भर त्रिया-शृंखला पैदा कर दी जो कि यूरेनियम के विघटन के फलस्वरूप उत्पन्नता पैदा करती थी। डा० यूजेन पी० विगनर ने अपने मापे से परोस पाँछा घोर एक हल्की शराब की बोनस निकाली। डा० फरमी ने बागर के बने हुए कुछ प्यासे मगाए और वैज्ञानिकों के इन धके हुए दस ने 'परमाणु-मुन' के स्वागत में शराब पी।

डा० ए० एच० काम्पटन में—जो उस समय शिकागो विश्वविद्यालय के परमाणु शक्ति विभाग के अध्यक्ष थे—मसामुशेत्स में, कैम्ब्रिज के डा० जेम्स बी० कोनाट से टेलीफोन मिलाया। डा० कोनाट नेशनल डिफेंस रिसर्च बोर्ड (राष्ट्रीय सुरक्षा धन्यता समिति) के अध्यक्ष थे। यह अत्यधिक गोपनीय वैज्ञानिक प्रगति डा० कोनाट को जिन शब्दों में बताई गई वे उतने ही महत्वपूर्ण और प्रसिद्ध हैं जितने टेलीफोन के निर्माता अलेग्ज़ेंडर बेल के ये शब्द, "ईसा ने क्या किया।"

"हलो," डा० काम्पटन ने कहा "इटली का पय-प्रदर्शक गई दुनिया पहुँच गया है।"

"और वहाँ के निवासियों को उसने कैसा पाया?" डा० कोनाट। कैम्ब्रिज से पूछा।

"बहुत ही मंत्रीपूर्ण," डा० काम्पटन ने उत्तर दिया।

: ६ :

परमाणवीय मशीन—

परमाणु की एक श्रृंखला

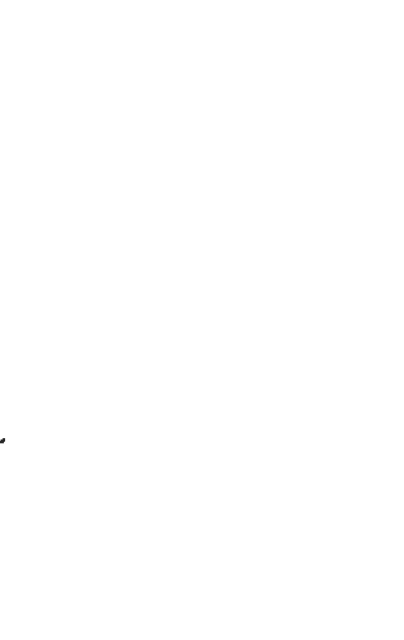
पृथ्वी मंडल के बाहर आकाश में जो बहुत-सी बातें हैं उन्हें हम यहाँ देख सकते हैं और न उनका अनुभव ही कर सकते हैं किंतु खगोल-शास्त्र।

॥ हमें आकाश सम्बन्ध में नई-नई बातें खोज कर बताता रहता है। परम-

जानिक मूहम मे मूहम वस्तुओं का अध्ययन और उनकी शोध करता रहता ; और हम ऐसी-ऐसी बातें बनाना रहता है जिनको समझ सनना भी बड़ा मुश्किल होता है । इन लोगों ने एक मूहमदर्शक यंत्र के द्वारा देखा और उन्हें अनुम हुआ कि कुछ अत्यन्त छोटी-छोटी चीजें हैं । ये छोटी-छोटी चीजें और भी छोटी-छोटी चीजों से बनी हुईं मालूम पड़ी, जिन्हें इन्होंने परमाणु का नाम देया । फिर उन्होंने पता लगाया कि परमाणु के भी कई भाग होते हैं, जैसे न्यूक्लियस । और फिर यह पता लगा कि न्यूक्लियस के भी और छोटे-छोटे हिस्से होते हैं ।

मूहमदर्शक-यंत्र के द्वारा हम छोटी से छोटी चीज को देख कर उसका पता लगा सकते हैं । किन्तु परमाण्विक मशीनों उन वस्तुओं का पता अप्रत्यक्ष प्रमाण द्वारा लगाती हैं जिन्हें हम देख नहीं सकते । बहुत-सी परमाण्विक मशीनों, जैसे गायस्त्रोट्रोन, सिनको-मायक्लोट्रोन, बीटेट्रोन, साइनर एक्सीलेरेटर और सिनको-ट्रोन में सभी, केवल महा मूहमदर्शक-यंत्र हैं, जिनके द्वारा वैज्ञानिक परमाणु और उनके हिस्सों के बारे में अधिक ज्ञान पाते हैं । जितना ही अधिक न्यूक्लियस की गहराई में वे जाने हैं, उनकी ही अधिक बड़ी मशीन की उन्हें आवश्यकता होती है, जिससे कि वे अंदर देख सकें । हर बार जब बड़ी मशीन को बनाने की आवश्यकता पड़ती है तो वह इंजीनियरों के लिए एक समस्या होती है । कोलम्बिया की मिन्को-सायक्लोट्रोन मशीन—जो दुनिया की सब से बड़ी मशीनों में से एक है—के बनाने में तीन हजार टन इस्पात और लौह लगा है । माय द्वीप पर स्थित बुकहेवेन राष्ट्रीय प्रयोगशाला में जो नई सिनोट्रोन मशीन बनी है, वह यदि उभी प्रकार बनाई जाती जैसी कि कोलम्बिया में बनाई गई है, तो फिर उसमें एक नगर खड के बराबर इस्पात लगता । सोभाग्य वरदा उसके बनाने का एक दूसरा तरीका निकाल लिया गया ।

वास्तव में ये मशीनें यह करती हैं कि वे अत्यधिक तीव्रगति से परमाणुओं के कणों को—जैसे प्रोटन को—बाहर फेंकती हैं और वह इस महागति में न्यूक्लियस से टकरा जाता है और उसके टुकड़े-टुकड़े कर देता है । या फिर वे कणों को किसी परमाणु पर इतनी तीव्रगति से फेंकते हैं कि कण परमाणु में



द पर चोट करें और एक विनारे में रखी हुई गेंद मेज की घैली में चली जाए। दूसरे शब्दों में अत्यन्त कण परमाणु के केन्द्र पर चोट करता है और परमाणु का एक न्यूक्लियस बाहर धा जाता है। यह सर्वप्रथम न्यूक्लियर रूपा परिवर्तन था, जो वैज्ञानिकों ने देखा और इसी के पन्तस्वरूप ऐसी बड़ी-सी मशीनें बनीं जो कि बड़ी तीव्र गति से न्यूक्लियसों पर परमाण्वीय कण दाग करती हैं।

चूंकि प्रत्येक वस्तु परमाणुओं से ही बनी है अतएव, यदि बहुत अधिक तीव्र गति पैदा की जा सके, तो मिथान्त रूप से प्रत्येक वस्तु के परमाणु का विस्तार किया जा सकता है। इसीलिए बड़ी से बड़ी मशीनें बनाई गई हैं जिससे कि मशीनों को वह तीव्र गति दे सकें जो कि परमाणुओं के न्यूक्लियसों को टक्कर देने के लिए आवश्यक है।

आप जानते हैं कि यदि आप किसी पलंगलाइट बैटरी या ट्रांसफार्मर के—जैसा कि बिजली में चलने वाली गादियों में होता है—दोनों सिरों में एक-एक तार लगाएं और उन्हें एक दूसरे के काफी करीब लाएं तो एक छोटी-सी चिनगारी उठती है। यह चिनगारी इसलिए उठती है कि छोटे-छोटे विद्युत् से आविष्ट कण एक सिर से दूसरे सिर की ओर जाते हैं। यदि आप दो या तीन बैटरियों में तार जोड़ कर ऐसा ही करें तो चिनगारी काफी बड़ी होती है और दोनों तारों के बीच के अधिक स्थान में यह उछलती है। इस बार उन छोटे-छोटे कणों में अधिक विद्युत् शक्ति थी, इसलिए वे अधिक स्थान पर उछले। यदि आप उनके बीच में अपनी उंगली रखें तो आप यह क्रिया अनुभव कर सकेंगे। अब आप कल्पना कीजिए कि एक, दो या आधी दर्जन बैटरियों के स्थान पर आप करोड़ों बैटरी इस्तेमाल में लाते हैं। अब कणों की सहरे कई इंच की दूरी तक उछलती है और वे कण अत्यधिक तीव्र गति से उछलते हैं।

अब कल्पना कीजिए कि ठीक उस स्थान पर, जहाँ कि घन विद्युत् कणों की बहर ऋण विद्युत् की सहरे से टकराती है, आप एक पदार्थ के कुछ परमाणु रखते हैं। आपको इस समय ऐसा ही लगता है जैसे अत्यधिक दक्षिणाती मशीनगन द्वारा किसी स्थान पर गोली दागी जा रही हो। जैसे उस स्थान पर

प्रविष्ट हो जाता है और उसको दूसरा ही परमाणु बना देता है ।

ये मशीनें इतनी विशाल होती हैं कि इनके सम्बन्ध में पढ़ कर हम से बहुतों को सदैव आश्चर्य होता है । हम यह जानते हैं कि परमाणु रसूदम होता है कि कोई भी व्यक्ति इसे कभी भी प्रत्यक्ष रूप से नहीं सकेगा । किन्तु जब भी कभी हम किसी पत्र-पत्रिका में परमाणु के सम्बन्ध पढ़ते हैं और परमाणु को तोड़ने के लिए जब हम किसी महाविशाल यंत्र का चित्र देखते हैं तो उसके सम्मुख मनुष्य बहुत छोटा प्रतीत होता । सामान्यतः दोन मशीनें में सैकड़ों टन इस्पात लग जाता है और कुछ मशीनें तो इतना इस्पात लग जाता है कि वह एक काफी बड़ा पुल बनाने के पर्याप्त होगा ।

ये विशालकाय यंत्र इतने विशाल क्यों होते हैं ? इङ्ग्लैंड के सार्ज रदरफोर्ड ने परमाण्वीय न्यूक्लिअस के सम्बन्ध में अधिक जानने के उद्देश्य से सर्वप्रथम, स्वाभाविक रूप से रेडियो एक्टिव पदार्थों, जैसे रेडियम के कणों का सफलतापूर्वक उपयोग किया । उन्होंने विभिन्न पदार्थों के परमाणु के ऊपर रेडियम के अल्फा रेडिएशन की क्रिया की, और अल्फाकणों के उधर बिलरने के ढंग के आधार पर उन्होंने न्यूक्लिअस की सूक्ष्मता के सम्बन्ध में कुछ निष्कर्ष निकाले । उसको करना बहुत ही कठिन था क्योंकि अल्फा और परमाणु के न्यूक्लिअस, दोनों ही घन विद्युत् आवेश वाले होते हैं और अल्फा कणों की गति के कारण यह सम्भव हो सका कि उनमें से कुछ कुछ परमाणुओं के न्यूक्लिअसों से टकरा सके । किन्तु अधिकांश न्यूक्लिअसों से टकरा न पाये क्योंकि ये बहुत ही छोटे थे ।

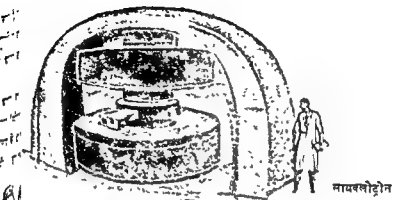
सन् १९१९ में, सार्ज रदरफोर्ड ने यह पता लगाया कि जब वे नाइट्रोजन गैस से भरी एक नली में अल्फा कणों के किसी उद्गम (जिससे अल्फा कण निकलते हैं) को रखते हैं तो कभी-कभी एक बड़ी तीव्र गति वाला कण निकलता है, जो न्यूक्लिअस के ऊपरी भाग से टकराता है और तब उस न्यूक्लिअस के अणु की, तीव्र गति वाला कण बाहर आता है । यह उसी तरह है, जैसे घास के खेत में, मेड़ में बहुत-सी गेंदों के बीच में रखी हुई घास

रणी हुई वस्तु मशीनगत की भाँति से टुकड़े-टुकड़े हो जाती है, उसी भाँति परमाणु भी इस परमाण्विक गोभियों की भाँति से टुकड़े-टुकड़े हो जाता है। परमाण्विक गोभियों का विघटन बाँधे कण ही हैं जिन्हें धानने बड़ा क्षति गति दे दी है।

इस कार्य को करने के लिए जो सबसे पहले मशीनें बनाई गईं वे उन में एक का नाम है वाकरागट-वाल्डन हाइ बोल्टेज एक्सोमेटर (गोबर घाट) यह शक्ति में बनाई गई थी जहाँ कि कॅथोड विद्युतविज्ञान के दो वैज्ञानिकों ने एक वायुहीन नलिका बनाने में सफलता प्राप्त की थी। इस नलिका में उन्होंने ८ लाख बोल्टेज भर दिए थे। उस बाँध को नली में हायड्रोजन गैस के घन विघटन बाँधे कणों को भर दिया गया था और उन कणों को विद्युत के ८ लाख बोल्टेज की टोकर दी गई। पलस्वरुण ये कण नली में अभी तीव्रगति से निकल कर लिथियम धातु की एक वस्तु से टकरा गये। लिथियम के कुछ परमाणुओं में हायड्रोजन के कणों को ध्वंसोक्षित कर लिया और हीलियम गैस के ग्लूबिलिगसों को बाहर निकाल दिया। यह उसी प्रकार से है जैसे कि फूटबास की टीम में कोई फुलबैक (पीछे की बतार का सिनाहो) बीच की कतार में तेजी से गेंद से जाए और जब उसको रोक लिया गया गेंद उसके हाथ से निकल गई—गेंद को हीलियम का ग्लूबिलिगस समझा सकता है।



इस 'हाई बोल्टेज एक्सोमेटर टाइप मशीन' की ताकत बड़ा कर बोल्टेज कर दी गई है। किन्तु बोल्टेज को बढ़ाना बड़ा ही कठिन कारण कणों की गति अधिक तीव्र नहीं की जा सकती।
 ७. और, सायक्लोट्रोन एक दूसरे ढंग पर काम करता है। इसमें कॅसीफोनिया के प्रोफेसर ई० थो० लारेंस ने किया था।



सायक्लोट्रोन

सायक्लोट्रोन के नाम से ही घाप समझ जाएंगे कि यह कुछ गोलाकार गति सी करता होगा, उभी प्रकार जैसी कि बक्खर (सायक्लोन) में होती है। शान्त में सायक्लोट्रोन एक प्रकार का मनुष्य निर्मित सायक्लोन (बक्खर) ही है जो कि परमाणु के कणों को बार-बार चक्कर में घुमाता जाता है जिसमें कि उनमें बहुत अधिक गति आ जाती है। हार्डवोल्टेज एक्सीलेरेटर मशीन में (जिसकी चर्चा हम अभी पहले कर रहे थे) छोटे-छोटे कणों को धक्का देकर बमाने के लिए एक बहुत ही अधिक शक्तिशाली विद्युत आवेश का इस्तेमाल किया जाता है। किन्तु सायक्लोट्रोन में कई विद्युत आवेशों का इस्तेमाल किया जाता है जो कि कम शक्ति वाले आवेश होते हैं। इसमें यह होता है कि सायक्लोट्रोन के कक्ष में कुछ प्रोटनों को रख दिया जाता है और उन्हें लगातार कई विद्युत की टोकरीं दी जाती हैं, वे तेजी से घूमते जाते हैं और अन्त में उनकी गति इतनी अधिक हो जाती है कि जहाँ वे मशीन के एक छिद्र में से बाहर निकाले गए, वे बड़ी तेजी से किसी दूसरे परमाणु के अन्दर प्रवेश कर जाते हैं। यदि घाप ने कभी "टेयर बाल" का खेल खेला हो तो घाप इस क्रिया को घालानों से समझ सकते हैं। इस खेल में गेंद टेनिम की गेंद की तरह होती है और वह एक बॉम के गम्भे के ऊपर एक लम्बी छोर से बंधी रहती है।

नरे प्लेट के निचले सिरे पर रेखाएं बनाते हैं। जो परमाणु सबसे ऊपर रेखाएं बनाते हैं वे वजन में सब से हल्के होते हैं। जो बीच में रेखाएं बनाते हैं, वे नसे पहले वालों की अपेक्षा ज्यादा वजन के होते हैं और जो सब से नीचे आएँ बनाते हैं वे सब से अधिक भारी होते हैं। इससे यह ज्ञात होता है कि यौन के परमाणु भिन्न-भिन्न वजन वाले होते हैं।

जब एक कुशल निशानेबाज किसी लक्ष्य पर गोली चलाता है तो वह यह देखता है कि लक्ष्य की परिधि में हवा का बहाव किस तरफ है। यदि वह वा का विचार नहीं करता और यदि हवा पूर्व की ओर से चल रही है तो फिर गोली निशाने से जरा पश्चिम की ओर हट कर लगेगी। यदि वह भारी वजन वाली गोली चलाता है तो फिर वह पहले वाली की तरह इतने पश्चिम की ओर हट कर न लगेगी। इस प्रकार यदि किसी बंदूक से एक ही शक्ति के साथ भिन्न-भिन्न वजन की वाली गोलियाँ चलाई जाएँ तो वे निशाने के पास भिन्न-भिन्न स्थानों पर लगेगी। अब आप धूम्रकीय क्षेत्र को हवा समझ लीजिए और विभिन्न वजन वाले परमाणुओं को गोली समझ लीजिए तो आपकी भ्रम में आ जाएगा कि मास स्पेक्ट्रोग्राफ किस प्रकार कार्य करता है।

मास स्पेक्ट्रोग्राफ तथा अन्य मशीनों के द्वारा यह जाना जा चुका है कि भी तत्वी विभिन्न वजनों के परमाणुओं का घुना दृष्टा संग्रह होता है। परमाण्वीय भार किसी परमाणु के भार का मापक होता है, उसी प्रकार जैसे कि लंबाई का वजन नापने के लिए पाटक होता है। कार्बन के परमाणु का भार १२ होता है। दूसरे परमाणुओं का भार ११, १२, १३, १४ आदि होता है। उदाहरण के लिए, सोडियम के एक परमाणु का भार २३ होता है। दूसरे २४ और तीसरे का २६।

कुछ दूसरी तरह के परमाणु ऐसे भी होते हैं जो कि एक ही भार को रखते हैं परन्तु वे भिन्न-भिन्न हो जाते हैं। इस प्रकार उनका वजन प हो जाता है। कभी-कभी कोई विशेष प्रकार का घटस्थायी परमाणु, जैसे रैडियम का परमाणु इस प्रकार परिवर्तित हो जाता है कि वह दूसरे प्रकार का परमाणु हो बन जाता है।

र हो सकती हैं और इनका पता जीगर काउंटर सरीखे यंत्रों में चलाया जाता है ।

किरणों से फोटोग्राफी की फिल्म काली पड़ जाती है ।

किरणों से गर्म उसी प्रकार विद्युत-संचालक बन सकती हैं जिस प्रकार तांबे का तार ।

रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स को या दूसरे अधिक घाइसोटोप्स को जब भी दूसरी वस्तु में मिश्रित किया जाता है या किसी दूसरे तत्व से सम्पर्क करा जाता है या पिघलाया जाता है तब उन सभी का व्यवहार (प्रतिक्रिया) समान ही होता है ।

इन गुणों के कारण, हमारे दिन प्रति दिन के जीवन में रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स का उपयोग कई प्रकार में किया जा सकता है । कुछ तरह के रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स का उपयोग उसी प्रकार से किया जा सकता है, जिस प्रकार दंत-चिकित्सक की दुकान पर 'एक्स रे' मशीन का उपयोग किया जाता है । जिस प्रकार से 'एक्स रे' की सहायता से दंत-चिकित्सक वह फिल्म लाता है जिस पर आप अपने दांतों का बनना देख सकते हैं, इसी प्रकार मोटर के रखानों में काम करने वाला व्यक्ति रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स की सहायता मोटरों के बनने की फिल्म बनाकर यह जान सकता है कि कार के इस्पात दि में कोई नुक़्स तो नहीं रह गया । जैसे 'एक्स रे' से आप के शरीर को कोई हानि नहीं पहुँचती उसी प्रकार घाइसोटोप्स से इस्पात को कोई नुक़्सान भी पहुँचना ।

रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स के उपयोग में एक बहुत बड़ी मुविधा यह है कि इसे कहीं लाने से जाने में अधिक कठिनाई नहीं होती । एक्स रे मशीन को लाने से जाने में काफी परेशानी होती है । कोबाल्ट ६०, के टुकड़े को कहीं भी आप सामानों से ले जा सकते हैं और उसे गकरी से गकरी जगहों, या ऐसी जगहों में—जहाँ अन्य वस्तु न जा सकती हो—रखा जा सकता है । उदाहरणार्थ, मे के नल में या छोटे से रैसोलीन के एंजिन में भी रखा जा सकता है ।

रेडियो एक्टिव घाइसोटोप्स के कई साम हैं । इससे उपयोग का एक साधारण

र हो सकती है और उनका पता ज़ीगर बाउंडर मरीने यंत्रों से बताया जा सकता है।

किरणों में मोटोराफो की विद्युत बाली पड़ जाती है।

किरणों में जैसे उगी प्रकार बिद्युत-गंधानक बन सकती है जिस प्रकार तांबे का तार।

रेडियो एक्टिव घादमोटोप्स का या दूसरे अधिक घादमोटोप्स को जब किसी दूसरी वस्तु में मिश्रित किया जाता है या किसी दूसरे तत्व से संयुक्त कर दिया जाता है या विघटित किया जाता है तब उन सभी का व्यवहार (प्रतिक्रिया) होता ही होता है।

इन गुणों के कारण, हमारे दिन प्रति दिन के जीवन में रेडियो एक्टिव घादमोटोप्स का उपयोग कई प्रकार में किया जा सकता है। कुछ तरह के रेडियो एक्टिव घादमोटोप्स का उपयोग उगी प्रकार से किया जा सकता है, जिस प्रकार दत्त-चिकित्सक की दूबान पर 'एक्स रे' मशीन का उपयोग किया जाता है। जिस प्रकार से 'एक्स रे' की सहायता से दत्त-चिकित्सक वह फिल्म बनाता है जिस पर आप अपने दांतों का बनना देख सकते हैं, इसी प्रकार मोटर के कारखानों में काम करने वाला व्यक्ति रेडियो एक्टिव घादमोटोप्स की सहायता से मोटोरो के बनने की प्रक्रिया बनाकर यह जान सकता है कि कार के इस्पात भागों में कोई नुकसान तो नहीं रह गया। जैसे 'एक्स रे' से आप के दांतों को कोई हानि नहीं पहुँचती उसी प्रकार घादमोटोप्स से इस्पात को कोई नुकसान नहीं पहुँचना।

रेडियो एक्टिव घादमोटोप्स के उपयोग में एक बहुत बड़ी सुविधा यह है कि इसे कहीं लाने ले जाने में अधिक कठिनाई नहीं होती। एक्स रे मशीन को लाने ले जाने में काफी परेशानी होती है। कोवोल्ट ६०, के टुकड़े को कहीं भी आप भ्रामाणी से ले जा सकते हैं और उसे सफरी से संकरी जगहों, या ऐसी जगहों में—जहाँ अन्य वस्तु न जा सकती हो—रखा जा सकता है। उदाहरणार्थ, मीमे के नल में या छोटे से गैसोलीन के एंजिन में भी रखा जा सकता है।

रेडियो एक्टिव आलै स्न के कई लाभ हैं। इसके उपयोग का एक साधारण

संभलना आवश्यक होता
 किसे कि भोजन के विटामिन (जीवनीय तत्व) नष्ट न
 हो और घोर न हो भोजन का
 नकार मारा हो। फिर भोजन
 का रेडियोमिटर में रखने की
 आवश्यकता नहीं रह जाएगी,
 और पुनः बचाने के लिए



उसे कमजोरी में रखना आवश्यक हो जाएगा।

बैंगन-जैसे परमाणु-भुग का विकास होता जाएगा जैसे-जैसे हमारे जीवन में
 रेडियोमिटर आइसोटोप का महत्व अधिक बढ़ता जाएगा। इनके उपयोग में
 आना एक ही कठिनाई है, और यह यह है कि इनसे निकलने वाली किरणों
 का शक्ति नियंत्रण होता चाहिए जिससे वह मनुष्य के शरीर को हानि न
 पहुंचा सके। इनका उपयोग इस प्रकार से होना चाहिए जिससे मनुष्य का
 शरीर एक्टिव पुनः को अपनी सांस से प्रदूषित से जाने का खतरा न हो, उसका
 शरीर रेडिएशन का शिकार न बन जाए और वह ऐसा भोजन न खाए जो
 किरणों के कारण आवश्यकता से अधिक रेडियो एक्टिव हो गया हो। इसी
 लिए यह आवश्यक है कि रेडियो एक्टिव द्रव्यों से सम्बन्ध रखने वाली
 वस्तुएँ किसी आवरण के भीतर हो। यह आवरण कितना तथा किस प्रकार
 का हो, यह इस पर निर्भर करता है कि उपयोग में लाए जाने वाले आइसो-
 टोप कितने परिमाण में हैं तथा कितनी शक्ति वांछित है।

कल्पना कीजिए कि आपने कुछ थोड़े-से परिमाण में धातु के बोरे का
 इस्तेमाल किया है और साधारण मात्रा में इनका रेडिएशन हो चुका है, जिससे
 कोई हानि पहुंचने का भय नहीं है। वास्तव में मृदु धातु स्वयं रेडियो
 एक्टिव नहीं होती बल्कि इसकी कोई धसुडि, जैसे इसमें रहने वाले एलियम
 है, या रहने ऊपर रहने वाली धूल या गन्धगी रेडियो एक्टिव हो सकती है।
 यदि आपने बहुत बड़ी बोरे इस प्रकार जमा कर लिए तो रेडियो एक्टिव

दृव्य काफी समूह में हो जाएगा और वहाँ इतनी अधिक रेडियो एक्टिविटी।
जाएगी कि जब तक वह स्थान सीसे के आवरण से ढका न होगा तब तक
वहाँ से निकलना भी कठिन होगा ।

आवरण की कठिनाई काफी हद तक दूर की जा चुकी है तब भी



प्रयोगशाला में परमाणु इंजीनियर

को बट्टियाँ दे होने हुए भी, जो रेडियो एक्टिव आइसोटोप न्यूक्लियर रिएक्टर में न्यूट्रॉनों द्वारा कुछ पदार्थों का विस्फोट करके या सायक्लोट्रॉन से प्रोटोन या विस्फोट करके बनाए जाते हैं, उनका उपयोग तथा कारखानों में प्रचलित विप्लविक उपयोग होने लगा है और इसके फलस्वरूप अमेरिका में रोहो हानर की प्रतिमा बचन हो रही है। हम जानते हैं कि ये परमाणु टे-छोटे रेडियो स्टेशनो की तरह काम करते हैं और इनके सदेशों का प्रालेख लिया जा सकता है और इसके साथ ही साथ इन परमाणुओं का चिह्नित या कृषि के क्षेत्र में हजारों तरह से उपयोग किया जा रहा है।

रेडियो एक्टिव द्रव्यों का या तो स्वयं ही, या किसी दूसरे पदार्थ, गैस या द्रव के साथ मिला कर, किसी भी धातु, द्रव या मानव शरीर में पता लगाया जा सकता है। जिस तरह बाजीगर अपने ताप के पत्ते को आसानी से पहचानता है, उसी प्रकार डिटेक्टिंग यंत्र (पता लगाने वाले यंत्र) से परमाणु का पता लगाया जा सकता है। इन यंत्रों में केवल यही पता नहीं चलता है कि एक परमाणु किस स्थान पर है किन्तु इससे यह भी पता चलता है कि किस स्थान पर कितने परमाणु हैं। परमाणु मूलक, मनुष्य या मशीन, किसी भी भी खिलाया जा सकता है और डिटेक्टिंग यंत्र के फलस्वरूप हमें यह शक्ति मिलती है कि जातिविक, रासायनिक और यांत्रिक पावन क्रिया, अर्थात् कार्य-विधि, किस प्रकार की है।

रेडियो एक्टिव परमाणुओं से हम यह जान सकते हैं कि भ्रूण के दिब्बों में कितनी जल्दी पानी भिद्य जाता है और इस प्रकार हम किसी दिब्बे के ठीक होने के बारे में निश्चय कर सकते हैं। इसी प्रकार हम यह भी निश्चय कर सकते हैं कि किसी भोजन में द्रव किस गति से अवशोषित होता है और इस तथ्य से धान्य बनाने वाला यह निश्चय कर सकता है कि किस प्रकार ऐसा भोजनीय द्रव्य बनाया जाए जो कि जल्दी से पक जाए।

रेडियो एक्टिव परमाणुओं के उपयोग से हो सकता है कि गाय हमारे लिए विलुप्त अनावश्यक वस्तु बन जाय, वह केवल देहातों की सोभा भर रह जाए। गाय जिस प्रकार दूध निमित्त करती है, उस पर किए जाने वाले अन्वेषणों

के फलस्वरूप अधिकार्थि दूध कारखानों में तैयार किया जा सकता है। कारखानों का बना हुआ दूध भी उतना ही पोष्टिक होगा जितना गाय का दूध हो सकता है और यह गाय के दूध से अधिक स्वादिष्ट हो।

यदि आप यह देगना चाहते हैं कि आपका प्रिय मूक कहाँ जाता है तो आप उसे बहुत थोड़ा-सा रेडियो एक्टिव कोबाल्ट सिला दें और जब वह आ जाए तो जीगर काउंटर लेकर उसका पीछा कीजिए। विसकातिन में एक ज्ञाता ने यही किया क्योंकि वह जानना चाहता था कि किस प्रकार के खेतों में चूहा अपना अधिकांश समय बिताता है। इसी तरह बहुत से कीड़ों, पक्षियों और चूहों का पता लगाया गया है। आइसोटोप के प्रयोग से उन लोगों का बहुत-सा समय बच गया है, जो जंगल के जीवन में रुचि रखते हैं; किन्तु वह अपना अधिक व्यय नहीं करना चाहते।

गोल्ड के जो सिलाड़ी अपनी गेंद को पास-फूस वाले मैदान में छो देते हैं उनको चाहिए कि वे अपनी गेंद को रेडियो एक्टिव बना दें और फिर ऊपर ही सराब मैदान में उनकी गेंद क्यों न खोजे जाए, वे उसका पता जीगर काउंटर से लगा सकते हैं। जब पहले-पहल इस विधि का उपयोग किया गया तो जिस आदमी ने यह किया था उसे अनुभव हुआ कि जब गेंद में पर्याप्त रेडियो एक्टिव द्रव्य लगा दिया जाता है तो फिर उसे जेब में रख कर से जाना खतरनाक सिद्ध होता है।

आइसोटोप के उपयोग के कारण भुर्गी तथा मुषर के शरीर के भोजनीय अंश अधिक बढ़े हो जाते हैं। प्रयोगों से यह पता लगा कि थियोरेसिल नाम का द्रव्य जब मुषरों को सिलाया जाता है तो उससे मुषर ज्यादा बढ़े और शक्तिवान हो जाते हैं। इससे भुर्गी भी ज्यादा बढ़ती है। किन्तु वैज्ञानिकों को यह डर था कि इनके



जीगर काउंटर से गोल्ड की गेंद ढूँढ लीजिए।



मान की जब घाप ग्राएंगे तो घाप भी मोटे और बड़े हो जाएंगे, चाहे घाप बेमा
चाहे हों या न चाहे हों। किन्तु बाद में परीक्षण से यह पता चला कि

विमोरेनिल माने वाले के अंदर नहीं जाना,

इसलिए महा मुषर तथा महा भुर्गों को माने
में अन्दर का कोई अंदेसा नहीं रहा।

रेडियम-धर्मों द्वारा बीज और
वनस्पतियों में लगातार परिवर्तन लाए जा
रहे हैं जिनमें किमान अधिक अष्टी
वनस्पतियाँ और अधिक सूक्ष्मरूप फूल



भुर्गों और रेडियम धर्मों अडा

पैदा कर सकें। न्यूयार्क के लॉग आइलैंड (द्वीप) में परमाण्वीय दारि
घातों की दुरुहेयन राष्ट्रीय प्रयोगशाला में रेडिएशन के कारण पौधों में ऐसे
परिवर्तन हुए जो माधारणतः सैकड़ों वर्षों में होते। इस प्रकार निर्वाजन की
विधा द्वारा हानिकारक पौधे तथा हानिकारक तत्व धीरे-धीरे विलुप्त नष्ट
होने जा रहे हैं। कुछ महीनों के अन्वेषण के पल्लवरूप पौनट (मटर के दाने)
के पौधे की दारि इतनी बढ़ा दी गई कि पौनट का उत्पादन १० प्र० स० बड
था। पहले संयुक्त-राज्य में अर्द्ध (घोट) की आधी धेनी एवं पौधे की बीमारी
अर्द्ध की अंग (घोट रफ्ट) से नष्ट हो जाती थी। किन्तु अब यह हानि नष्ट
होई। इसका कारण यह है कि अर्द्ध के पौधे में परमाण्वीय रेडिएशन के द्वारा
बीमारी से लड़ने की दारि पैदा कर दी गई है।

यदि घाप की रक्त की बीमारी 'रक्त लय' हो जाए तो हो सकता है कि
घातों का अन्तर घातों एवं ऐसा घात माने की समाप्त दे जिसमें रेडियो एक्टिव

मोह हो : इसका स्वाद बिगड़ून उगी तरह का होगा है जैसे उग घने का होना जो कि रेडियो एक्टिव नहीं होगा। इस प्रकार के घंटे में जो मोह होता है वह मांस के शरीर में, मोहियों में रहने वाले मोह की योग्यता अधिक होती है। अयोग्य होता है और डिटेक्शन यंत्र के द्वारा डाक्टर यह भी बता सकता है कि इस प्रकार का रेडिएशन वाला मोह कहा गया। जब मैं पढ़ता जो रेडियो एक्टिव घंटा था, उसे देख कर वैज्ञानिकों ने रिपोर्ट दी थी कि उनके (घंटे के) किनारे जाते हुए थे, किन्तु इसके पीछे कोई विशेष कारण नहीं है।

जापान के हिरोशिमा और नागासाकी नामक स्थानों में पड़ता परमाणु बम गिरा था : इन दो बमफोटों में जिनकी जानें गई थी, उनसे अधिक जल परमाणु की शक्ति ने हम वनों में बर्खास्त है। परमाण्विक रेडिएशन की वैश्विक शक्तियाँ जब अनियंत्रित होती हैं तो जीवन और संतति का इतना भयानक नुकसान कर सकती हैं, किन्तु वे ही शक्तियाँ नियंत्रण में मानव जाति के लिए बड़ी उपयोगी सिद्ध हो सकती हैं।

किन्तु रेडियो एक्टिव आलेखक और गामा किरणों का उपयोग विकिरण के क्षेत्र में निर्माण तथा कृषि के क्षेत्र से बहुत अधिक है। हमारे शरीर के स्वस्थ रहने तथा बीमारी के समय विकिरण करने में परमाणु दो प्रकार बहुत बड़ा योग देता है। एक है, यह आसुम करना कि जो भोजन हम कर है उसका क्या होता है और दूसरा यह कि यह हमारे शरीर के कोष्ठकों (कोशों) की वृद्धि का नियन्त्रण करता है।

सबसे पहले बीमार को रेडियो एक्टिव आयोडीन का एक छोटा टिप्पण पिलाया जाता है (शरीर की एक महत्वपूर्ण ग्रंथि, थायरॉयड ग्रंथि, आयोडीन उपयोग करती है) फिर बीमार को घर भेज दिया जाता है और उससे २ घंटे बाद आने के लिए कह दिया जाता है। डाक्टर तब उस हल्की रेडियो एक्टिविटी को नापता है जो थायरॉयड ग्रंथि में होती है। डाक्टर रेडिएशन मात्रा के आधार पर यह बता सकता है कि वहाँ कितनी आयोडीन है और किन्तु ने कितनी अच्छी तरह कितनी बुरी तरह अपनी आयोडीन की माप पचाया।

श्वेत पायफोरम (एक पदार्थ) हड्डियों में जाता है। इससे जिस व्यक्ति की हड्डियों में उचित वृद्धि नहीं होगी, उसे रेडियो एक्टिव फास्फोरम दिया जा सकता है जिससे डाक्टर टीक-टीक निश्चित कर सकता है कि वस्तुतः कैंसर पायफोरम हड्डियों में जाता है या हृदय की किसी बीमारी में रेडियो एक्टिव स्ट्रॉन्टियम (एक दवा) दी जा सकती है। फिर यह शरीर में किस स्तर पर फैल रही है यह उनकी ही धारणा में जाना जा सकता है जितनी धारणा में नई में चलने वाली नाव का समान जाना जा सकता है।

एक लम्बे समय में कैंसर की वृद्धि रोकने के लिए रेडियो एक्टिव रेडियम (द्रव्य) और राक्तिकाली एक्स रे मशीन का उपयोग किया जाता रहा है। आप को यह है कि ग्लोबलियर रियेक्टर और परमाण्वीय मशीन को प्राप्त करने का प्रयत्न यही था कि जिससे रेडिएशन के दुष्प्रभाव से मनुष्य की सेहत नष्ट न हो और मानव शरीर का हानि न हो। यदि मानव शरीर पर रेडियम की मात्रा किरणें या राक्तिकाली एक्स रे किरणें काफी देर तक पड़ें तो भी उनका कोई प्रभाव होगा जो अधिक रेडिएशन का होता है। किन्तु उसी प्रकार ये राक्तिकाली किरणें भी नियन्त्रित की जा सकती हैं और एक निश्चित स्थान पर सेलों की वृद्धि रोकने या उन्हें नष्ट करने के लिए इन किरणों को केन्द्रित किया जा सकता है। रेडियोएक्टिव आइसोटोप, विशेषकर कोबाल्ट ६०, की शक्ति और विकास के कारण कैंसर के विरुद्ध एक महाशक्तिशाली शस्त्र मनुष्य को प्राप्त कर लिया है।

कोबाल्ट को शरीर में इस प्रकार प्रविष्ट किया जाता है कि उससे मनुष्य के शरीर के किसी भी निश्चित स्थान पर, जहाँ कि कैंसर होता है, राक्तिकाली एक्स रे केन्द्रित हो जाता है। अतएव दूसरी सेलों पर इस शक्तिशाली रेडिएशन का प्रभाव नहीं पड़ता किन्तु कैंसर से ग्रस्त सेलों पर उसका पूर्ण प्रभाव पड़ता है।

रेडियम और एक्स रे किरणों को शरीर के ऊपर से ही डाला जा सकता है किन्तु रेडियो एक्टिव आइसोटोप को दूसरे पदार्थों के साथ मिलाया जा सकता है और बीमार के खून में उसे प्रविष्ट किया जा सकता है या किसी

दूसरी तरह से भी बीमार के शरीर में डाला जा सकता है। इसके एक बड़ा महत्वपूर्ण उपयोग का विकास द्रुकहेवेन राष्ट्रीय प्रयोगशाला में किया गया। यह है मस्तिष्क-कैंसर की चिकित्सा। मस्तिष्क के कैंसर का पता लगाना असंभव होता है और यदि पता लगा भी लिया गया तो उसका प्रत्येक खतरनाक होता है। उपर्युक्त प्रयोगशाला में किया गए विकास में मस्तिष्क कैंसर का इलाज हो सकता संभव हो गया है।

सोडियम बोरेट नामक द्रव्य—जिनमें बोरन १० रहता है—को रक्त द्वारा बीमार के रक्त से मिला दिया जाता है। यह मिश्रण जब रक्त में मस्तिष्क में पहुँचता है तो कैंसर में प्रस्त तन्तु इसको तुरन्त सोख लेते हैं, तन्तु इसे इतनी जल्दी नहीं सोख पाते। यह ठीक ही होता है क्योंकि रक्त तो कैंसर से प्रस्त तन्तुओं को ही नष्ट करने का होता है न कि स्वयं तन्तुओं को। अधिकांश बोरन कैंसर की सेलों में चला जाता है। बाद में बीमार को एक परमाण्विक रॉडि के ऊपर रखा जाता है, इसके पास एक छिद्र होता है जिसमें से धीरे-धीरे वहने वाले न्यूट्रॉनों की एक सहर जाती है। जब न्यूट्रॉन के द्वारा बोरन परमाणु का विस्फोट होता है तब एक न्यूक्लियर प्रतिप्रण हो जाती है और बोरन के परमाणु से प्रलफा-कण निकलते हैं जो कि कैंसर की सेलों को नष्ट करने की क्षमता रखता है। जितने अधिक प्रलफा-कण जाते हैं उतनी ही अधिक कैंसर की सेलें नष्ट होती जाती हैं। इसके परिणाम आश्चर्य-जनक रहे हैं, यद्यपि वे अस्थायी रूप में रहे हैं। यह बताया जाता है कि जिन बीमारों को चिकित्सा के कमरे में दूसरों के सहारे लिटा कर ले जाया गया था, वे बाद में स्वयं अपनी शक्ति से बाहर चल कर आ गये थे।

कठिनाई से मिल सकने वाले सोडियम नामक पदार्थ का एक रेडियो एक्टिव आइसोटोप प्राधुनिक एम रे मशीन का हृदय है। एक बहुत बड़ी और पेशी जिसके चलाने में काफी विद्युत् शक्ति खर्च होती है—के स्थान पर एम रे, एक धातु का डिब्बा होता है जो एक फुट लम्बा होता है ६ इंच वर्ग का होता है, इसे कहीं भी ले जाया जा सकता है और इसके विद्युत् शक्ति की भी आवश्यकता नहीं होती।

रेडियन के डायोपो के विभाग के वायु घब घटून से घायों के घाप-
रेमन घनावदनक हो गये हैं और धीरे-धीरे वे घन युग की ओर बनने जा
रहे हैं।

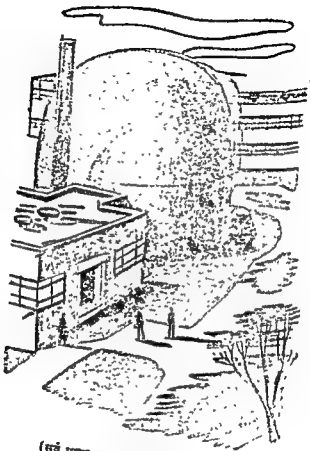
घब हगरी गभावनाएं घटून अधिक बड़ गई हैं कि रेडियो-एक्टिव घाइसो-
डोन के प्रयोग के वायु घापका डाक्टर घापका जीवन बचा सकता है, या
घायों बीमारी से मुक्त कर सकता है।

: ८ :

उद्योग में परमाणु शक्ति

जब घाय रियुनू घाविन के उम कारखाने की बात सोचते हैं जिससे घापके
घर के कारखानों को बिजली मिलती है या जिससे घापके घर की रोशनी
मिलती है, तो घापक सम्मुख एक तस्वीर घा जाती है—एक बहुत बड़ा कोयले
का ढेर, एक बहुत बड़ी इमारत जिसमें धुआँ निकालने के लिए लम्बी-लम्बी
चिमनियाँ लगी हों। यदि बिजली का कारखाना जल की शक्ति से चलता
होगा तो फिर घापकी तस्वीर में एक नदी होगी जिस पर एक बहुत बड़ा
बाँध होगा।

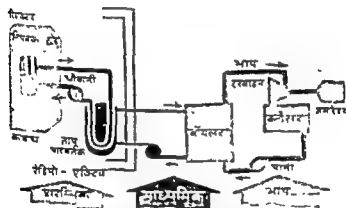
किन्तु जो बिद्युत् का कारखाना परमाणु शक्ति से चलेगा उसमें न तो
कोयले का विशाल ढेर होगा, न बाँध होगा और धुआँ निकालने की चिमनियाँ
भी घायी रह जाएगी। उसमें उधलना एक म्यूजिलघर रिऐक्टर से घाती है जिससे
पानी ब्वाइलर में डबल कर स्टीम बनता है, और रिऐक्टर का घायार एक
पुराने ढग के बरसाती पानी के पीछे में बड़ा नहीं होता। किन्तु बिजली
के कारखाने की तरह ही यहाँ भी वे भगीनें — स्टीम टरबाइन और जेनरेटर
होते हैं।



(सर्वे प्रथम परमाणु विद्युत प्लांट का माडल)

एक बार देखने से तो उष्णता प्राप्त करने के लिए परमाणवीय रिएक्टर की व्यवस्था बड़ी ही आदर्श मालूम पड़ती है बस केवल कुछ पौंड यूरेनियम की आवश्यकता होती है। एक मोट्टे की सन्दूक के अन्दर रक्खे हुए रिएक्टर में ही प्रथम रम दोजिये, रिएक्टर में में पानी के पाइप जाने दोजिये और बम इन्जे

महीनो या बरसों काम करने दीजिए । इसको दुबारा भरने की आवश्यक-
ही नहीं है । किन्तु जिस प्रकार सर्वप्रथम भाप के इंजिन को, सर्वप्रथम भूतर्द-
शील गैमोलोन के एंजिन को, या सर्वप्रथम विद्युत् के हायड्रो-
प्लान्ट की आवश्यकता थी और उनका विकास किया गया, इसी प्रकार परमाण्वीय
का विकास करने की आवश्यकता है ।



(परमाण्वीय रिएक्टर से बिजली बंटे बनती है)

शक्ति पैदा करने के लिए जितने भी रिएक्टर बनाए जायेंगे वे इन आधार-
गिडान्तों पर बनाये जायेंगे : प्रथम, न्यूक्लियर विस्तारन से बड़ा परिसर
बिना सुबन होनी है; द्वितीय, न्यूक्लियर विस्तारन से कम-बहुत ओ उपादन
है वह रेडियो-एक्टिव होना है; और तीसरे, विस्तारन स्टूडियो की बजट
ना है और बिना स्टूडियो को सभ्य बनाने के लिए और अधिक स्टूडियो
। ओ है ।

रेहेंगे या बीन से पशुओं अधिक उपयोगी होने दें—यें मनुष्य गम-माए है ।
 स्वास्थ्य के लिए मनरा होना एक दूगरी समझा है । यह घट्यावश्यक है
 नुंगेनो तथा अन्य रेडिएशन से वैज्ञानिकों तथा अन्य कर्मचारियों की पूर्ण
 होनी चाहिए । रिएक्टर की बहुत भारी आवरण में घेर देना चाहिए
 में से कोई भी परमाण्विक रेडिएशन गुजर न सके । ग्रिडक्टर चाहे काम
 ना हो या न करना हो किन्तु रेडिएशन यहाँ मंदव उपस्थित रहता है और
 रिक्टर स्वयं स्थायी रूप में रेडियो एक्टिव बन जाता है । इसलिए यह
 स्पष्ट है कि रिएक्टर ऐसा हो जो अपना काम स्वयं करता रहे अर्थात् जहाँ
 हो सके कम से कम मानवीय सहायता की आवश्यकता पड़े । यहाँ तक कि
 की सफाई आदि भी जब करनी हो तो प्लांट के बंद रहने पर भी उसे हाथ
 करना असम्भव होता है । इसलिए इसे दूर से ही नियंत्रित किया जा
 या है ।

उदाहरण के लिए, जब बनाइ में एक रिएक्टर नियंत्रण के बाहर हो
 और नष्ट हो गया तो अवशिष्टधातु, ककरीट तथा अन्य—को जमीन
 काफ़ी गहराई में गाड़ना पड़ा । बचे हुए भाग के पाइप आदि निकासने के
 लिए जो कुशल कर्मचारी काम कर रहे थे, वे केवल एक घण्टे ही काम कर
 सके थे और फिर एक महीने की छुट्टी लेकर आराम करते थे जिसमें कि
 रेडिएशन से पैदा होने वाली बीमारी से बचाव हो सके ।

किन्ती भी रिएक्टर में यह आवश्यक है कि ईंधन के रूप में काम करने
 वाला यूरेनियम हो । जब इसका १० प्र० स० खर्च हो जाए तब इस यूरेनियम
 इंधन को बाहर निकाल लेना चाहिए और उसको रासायनिक प्रियाप्ति द्वारा
 फिर से सक्रिय करना चाहिए । यह बाहर निकालने का कार्य केवल दूर-
 नियंत्रण की विधि से ही किया जा सकता है और इसे बंद, आवरण युक्त रेल
 डिब्बों या ट्रक में रख कर रासायनिक कारखाने की भेजा जाता चाहिए ।
 फिर, रिएक्टर से जो रद्दी माल निचलता है उसको गाड़ने के लिए विशेष
 प्रकार के बड़े-बड़े गड्ढे होते हैं । जहाँ पर रिएक्टर की टूटा बनाने के लिए
 मशीनों का बहुत काम उपयोग होता है—जैसे हानकोर्ड वाशिंगटन, के प्लुरो-

जलता है जो सभी समान नहीं होतीं और जंगे-जंगे ईंधन जलता जाता है
 जैसे-जैसे बर्फी-बर्फी सभी या सभी ईंधन गया होता जाता है ।

बूटस्ट्रॉप रिएक्टर यू २३५ के आइसोटोप या इन्फेम्बल करता है । यू
 २३५ का पहरे में बनाना ही बाकी गर्मीला होता है, फिर इन्फेम्बल कर
 या यू २३५ का समूह नहीं धाया जा सकता । यद्यपि यह सभी रिएक्टरों के
 बारे में सत्य है, चाहे वे स्वाभाविक यूरेनियम का उपयोग करते हों या प्लुटो-
 नेयम का, किन्तु यह विशेष कर यू २३५ के बारे में अधिक सत्य है । यह
 सभी प्रकार में ही जैसे कि धार एक आटोमोबाइल के इंजिन का तेल बदलते
 हैं धार केवल इतना है कि यहाँ धार पुराने तेल के स्थान पर नया तेल
 लाने के बदले, उगी पुराने तेल को फिर से सभिय करते हैं और उसे टकी
 बनाने हैं ।

समुद्र राज्य के परमाण्वीय शक्ति आयोजन में जो कई प्रकार के रिएक्टर
 लू किए हैं उनमें से ब्रीडर या बूटस्ट्रॉप भी एक प्रकार के हैं । एक दूसरा है
 "दबाव प्रवण-जल रिएक्टर"—उस प्रकार का जैसा कि जहाज को आगे बढ़ाने
 लिए काम में आता है । जल, अधिक दबाव के साथ उष्ण यूरेनियम केन्द्र में
 जाता है । पानी दबाव में होता है इसलिए इसे उबलने के बिंदु से भी ज्यादा
 गर्म किया जा सकता है और इसकी भाप नहीं बनगी । एक पहाड़ के ऊपर
 यदि हम पानी गर्म करें और समुद्र स्तर पर भी गर्म करें तो उबलने के लिए
 ही समुद्र स्तर पर अधिक उष्णता लेता है, क्योंकि हवा का दबाव अधिक
 होता है । यदि दबाव को अधिक बढ़ा दिया जाय तो पानी को उबालने के
 लिए और भी अधिक उष्णता की आवश्यकता होगी । इस प्रकार के रिएक्टर
 पानी पर दबाव इतना अधिक होता है कि यह गर्म हो जाता है किन्तु भाप
 नहीं परिवर्तित होता । बल्कि, पाइपों के द्वारा दूसरे ब्वाइसर से जाता है जो
 ऐसे पानी से भरा रहता है जो वायु के दबाव में नहीं होता । यह पानी
 बसता है, भाप बनाता है और इस प्रकार एक टरबाइन को चलाता है ।

इस डिप्लोमेटिक का कारण यह है कि रिएक्टर के मध्य में से जो
 नी बहता है वह रेडियो एक्टिव हो जाता है और यदि सीधे टरबाइन को

भेजा गया तो उस पर उसका बुरा असर पड़ता है। ईंधन और वे नच, रिक्त वायु के दबाव वाला पानी बहता है। ६ फीट व्यास और ६ फीट ऊंचाई वाले सोहे के गड्ढे में बन्द रहते हैं। यह गैस टाइट है, अर्थात् इसके पन्दर में नहीं पहुँच सकती और यदि जमीन पर उपयोग हो तो इसको जमीन के पन्दर गाढ़ा जा सकता है।

एक दूसरे प्रकार का रिएक्टर भी होता है जिसे होमी जोनिएन (एक सन) रिएक्टर कहते हैं। इसमें यूरेनियम ईंधन ठोस रूप में नहीं होता बल्कि यूरेनियम और पानी का मिश्रण होता है जिसे पम्प के द्वारा एक बड़े गोले (गड्ढे) में भेजा जाता है और फिर एक बार इसे जब भर दिया जाता है तो फिर इसमें त्रिधा-भूखना स्वयं शुरू हो जाती है। इस "परमाण्वीय रिएक्टर" को भी बिल्कुल ठीक प्रकार की होना चाहिए अन्यथा "भाप" नहीं उत्पन्न होगी और मिश्रण में क्रिया होती है, यह गर्म होता है और पम्प के द्वारा बाहर निकाला जाता है जहाँ बाद में आने वाले पानी को भाप में बदल कर टरबाइन को चलाता है।

इस एक सम (होमोजीनिएस) रिएक्टर का चलाना उस रिएक्टर की अपेक्षा अधिक ज्ञान होता है जिसमें ठोस ईंधन देने की आवश्यकता होती है जिस पानी में यूरेनियम मिश्रित किया जाता है वह एक नियंत्रण की तरह काम करता है। जब यह एक निश्चित मात्रा में गर्म हो जाता है तो फिर उससे अधिक गर्म नहीं होता, क्योंकि गोले के से द्रव भोजन लगातार हटाया जाता रहता है। इसके सिवा इसमें एक लाभ यह भी है कि बिना रिएक्टर को बंद कर दिया जाए या निकाले, यूरेनियम को पुनः द्रव में मिलाया जा सकता है जिससे ठोस भोजन वाले रिएक्टर में यूरेनियम को बक्स को बाहर निकालना आवश्यक हो जाता है। जिन पम्पों आदि से द्रव को बाइलर आदि में भेजा जाता है, पूरी तरह से ठीक, कहीं भी छिद्र आदि वाले न होने चाहिए, क्योंकि यह बहुत अधिक रेडियो-एक्टिव होता है, इसलिए पाइपों को बिल्कुल ठीक होना ही चाहिए साथ ही उन्हें आवरण से ढके भी रहना चाहिए।

इसके सिवा एक अन्य प्रकार का भी रिएक्टर होता है जो कि ज

जब रिक्टर में काफी मिलता है। जब रिक्टर में पानी को एक राशि में गुंथारा जाता है और दूसरे पानी को गर्म करने के लिए किया जाता है। लेकिन इस रिक्टर में यह फर्क होता है कि इसमें जगह सोडियम नामक पदार्थ के द्रव का, अर्थात् द्रव सोडियम का किया जाता है। यह द्रव पानी की अपेक्षा अधिक गर्म हो जाता है। रिक्टर के बीच में अधिक उष्णता से मरना है। सब फिर उष्णता बदलने में काफी अधिक पानी को गर्म करके भाप बना सकता है।

वे कुछ परमाण्विक भट्टियाँ हैं जो दुनिया भर में कभी उद्योगों व कारखानों के स्थानों पर हो जाएगी। कोयले और तेल से चलने वाले यंत्रों को अब परमाण्वीय भट्टियों से उष्णता प्राप्त होगी। क्योंकि इस भट्टियों में बहुत थोड़े परिमाण में ईंधन की जरूरत होती है, इस भट्टियों या कारखाने छोटी-छोटी जगहों तथा नगर से दूर के स्थानों पर अर्थात्, अटॉमिक, अटॉमिक या रेगिस्तानी क्षेत्रों में स्थापित किए जा सकते हैं।

सन् १९५५ में सर्वप्रथम एक जहाज (समुद्री) को चलाने के लिए न्यू-यॉर्क में एक भट्टी का इस्तेमाल किया गया। १९५० में किसी ने कहा था कि एक समुद्री जहाज केवल एक घन डच यूरेनियम के टुकड़े की शक्ति से चल सकता है और वापस आ सकता है। इस प्रकार का, जहाज चलाने वाला जहाज, सर्वप्रथम १७ जनवरी सन् १९५५ में अपनी यात्रा के लिए निकला। दिन में ठीक ११ बजे कर १ मिनट पर जहाज का प्रकाश की बत्तियों द्वारा प्रकाशित प्रथम सब मेरिन, 'नाटिलस' ने यह सदेश प्रकाश की बत्तियों द्वारा भेजा, "११०१ पर जेड (गुप्तशब्द) न्यूयॉर्क के द्वारा अपनी राह पर चल पड़ा। पानी के अन्दर चलने वाला यह जहाज ५५० लाख डॉलर के खर्च से बना था और ३०० फीट लम्बा था। पानी के अन्दर यह २० मील प्रति घण्टे के हिसाब से चल सकता था और २ फीट प्रति घण्टा, अर्थात् गोल्फ की एक गेंद के बराबर, पर दुनिया भर का यात्रा कर सकता था।

यद्यपि 'नाटिलस' के इंजिन में २ पौंड से कहीं अधिक यूरेनियम था कि २५,००० मील लम्बी यात्रा में व्यय केवल २ पौंड का ही होगा। नाटिलस



रिएक्टर इस ईंधन से इतनी शक्ति लेता था जितनी कि ४,६०,००० टन से मिलती। जहाज २५,००० मील तक—जितना कि पृथ्वी का घेरा है, में ही जा सकता था। सैनिकों के लिए भाविसजन समुद्र के पानी में तबती थी। परमाण्वीय इंजिन के लिए तो भाविसजन की आवश्यकता थी क्योंकि इसमें यूरेनियम जलता था।

साथ ही एक दूसरा परमाण्वीय सबमेरिन जहाज बना लिया गया था। उसके रिएक्टर की जांच की जा रही थी। इस जहाज में—अमका नाम बूक (मनुषी भेड़िया) था—इस मोडियम का इस्तेमाल होता था कि वह दबाव वाले पानी का जैसा कि 'नाटिलस' में होता था।

जहाजों शत्रु में परमाण्वीय युग प्रारम्भ होने के समय य दो जहाजों जहाज से जितनी योजना पहले से बना ली गई थी। डिजेल एंजिन के पर स्थितमपर शक्ति के उपयोग से मनुषी जहाजों के क्षेत्र में एक शक्ति था गई है और अन्य में यह व्यापारिक जहाजों के क्षेत्र में भी यात्री जहाजों एक शक्ति ला देता।

स्थितिपर शक्ति से जहाजों के बनाने के सम्बन्ध में इतिहास में एक देश प्रसिद्ध रहता, वह है रियर एडमिरल हिमन जी. रिक्कोवर का नाम,

घरजेटाइना, नार्वे, स्वीडन, डेन्मार्क, फ्रांस, स्पेन, इटली, बेलजियम, स्विट्जरलैंड, रूस, भारत, दक्षिण अफ्रीका, आस्ट्रेलिया और मेक्सिको में बनाए गए हैं। इन में से कुछ व्यापारिक हंग पर स्थापित किए गये हैं और कुछ को सरकारी तौर पर स्थापित किया गया है।

हम यह पहले कह चुके हैं कि परमाण्विक शक्ति से चलने वाले बिजली के कारखानों में न तो धुएं को बिखनियां होगी और न पानी के बाँध। तब फिर वे किस प्रकार के होंगे।

शहर के बाहर खुले मैदान में कई इमारतें हैं। इनमें से कुछ इमारतें परिचित प्रतीत होती हैं। उनमें ब्राइलर हैं, टरबाइन मोटर हैं और बिजली के जेनरेटर हैं। ब्राइलर कक्ष से, हो सकता है कोई धुँए की बिजली निकलती हो। किन्तु उसमें धुँवा बिलकुल नहीं है। एक तरफ वे ही ट्रांसफार्मर हैं जैसे साधारणतया होते हैं, ऊँचे तारों से बिधे हुए, और उनमें से बिद्युत् मालि के तार इधर-उधर देहात और शहरों में जाते हैं।

एक इमारत केन्द्रीय स्थान में स्थित है। इसमें खिडकियाँ नहीं हैं और यह मजिज ऊँची है। इसमें शायद रिएक्टर है और निबंधक हैं। यदि रिएक्टर बर्तन में नहीं गड़ा तब फिर इमारत में अन्दर एक बहुत बड़ा कंकरीट का कक्ष है जिसकी दीवारें कई फीट मोटी हैं, उनमें से एक दीवार में प्राण सरीसृप स्थित थागी एक खोड निकल रही है। कमरे में एक छज्जा है जहाँ कि दूर निवास संत तथा रिएक्टर को चलाने के और कई यन्त्र रखे हैं। इमारत के सामने एक विशाल मंगीन सगी हुई है जो नया ईंधन डालती है या रिएक्टर की छत (राड) का नियन्त्रण करती है। भावरण के ऊपर साइने (रेल की सी) हैं दिन पर इधर-उधर आने-जाने वाली जैन सगी है, यह रिएक्टर को सुदृग्गद गच्छ करने के लिए तैयार रहती है।

१. भारत अग्निहोत्र गच्छ मुकरी है और वहाँ किसी प्रकार का भी गुन नहीं

दूर बिजली भी नरद का रेन या मच्छ का प्लेटफार्म नहीं है और बिजली के बिजारे हैं तो बिजली प्रकार का बाक (समुद्री प्लेटफार्म) नहीं है।

कहीं पर क्या गलती हो जाये। एक न्यूक्लियर इंजीनियर ने कहा है कि "रिएक्टर का आसानी से नियन्त्रण हो जाता है, यह बहुत सात घोर धीरे-धीरे काम करने वाली मशीन है।

आपके घरो घोर कारखानों को विद्युत-शक्ति पहुँचाने के लिए बड़े-बड़े परमाण्विक पावर प्लांट तो बनाए ही गये हैं किंतु साथ ही साथ कुछ छोटे छोटे घोर भी बनाए गये हैं जिन्हें आप "लघु रिएक्टर" (वैकज रिएक्टर) कह सकते हैं। ये रिएक्टर अत्यधिक सादे ढंग पर बने होते हैं और इन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान को आसानी से ले जाया सकता है और बिना किसी लम्बी बीसी इमारत के इनको लगाया जा सकता है।

इस तरह के लघु रिएक्टरों का उपयोग अब दूरवर्ती कठिन स्थानों में—जैसे अलास्का, ग्रीनलैंड और रेगिस्तानी क्षेत्रों में—अधिकाधिक होता जाएगा। इस प्रकार का पहला लघु रिएक्टर सन् १९५३ के अन्त में बनाया गया था। यह देखने में, एक साधारण राख के डिब्बे से कुछ ही बड़ा दिखता है। यह आप समझ सकते हैं कि शीत क्षेत्रों में इस प्रकार के लघु नियन्त्रक किन्तु उपयोगी रहेंगे, जहाँ पर उष्णता की अत्यधिक आवश्यकता होती है—मकानों में और मशीनों में हवा को गर्म करने के लिए—या रेगिस्तानी इलाकों में जहाँ कि शक्ति के द्वारा बहुत गहरे कुओं से पानी खींचा जा सकता है।

सर्व प्रथम परमाणु शक्ति से चलने वाला रेल के इंजिन की हार-रेल उटा विश्वविद्यालय के अभ्येष्ट दल ने बनाई थी। यह दल परमाणु विज्ञान के अग्रणी वैज्ञानिक डा० सायल पी० बोस्ट की अध्यक्षता व निदेशन में काम करता था। इस दल ने रेलवे के पाँच घोर निर्माताओं के ६ प्रतिनिधियों के साथ ही मिल कर ६० फीट लम्बे एक ऐसे इंजिन का निर्माण किया जो हजार हार्सपावर (शक्ति-शक्ति) तक अपनी शक्ति बढ़ा सकता था। यह शक्ति आधारित तेल से चलने वाले इंजिन की शक्ति से चार गुना अधिक है। कीमत १२ लाख डॉलर होगी अर्थात् किसी भी बड़े से बड़े इंजिन की दो गुणा। इसका निर्माण दो इकाइयों में हुआ, प्रत्येक ८० फीट लम्बा रिएक्टर भाग की इकाई में रखा हुआ था और यह २ फीट चौड़ा, छी

मोटाई नाचना, कार के इंजिनो का, जब वे चालू अवस्था में हों तब उनका अध्ययन करके, उनमें होने वाले तोड़ फोड़ और परिवर्तनों के ज्ञान के आधार पर अच्छे गियमें और विस्तृत बनाना, भारी इस्पात की प्लेटों की मोटाई निर्दिष्ट करना, चश्मो के रंगहीन लेंस बनाना, और घड़ियों के चमकदार (यदि घड़े में अपने प्रक्षारों को साफ दिखाने के लिए) डायल बनाना ।



(शक्तिशाली रोबोट, एक अण्डा पकड़े हुए और सोहे की एक धातु की मोड़ते हुए)

: ६ :

परमाणु और आप का भविष्य

परमाणु की शक्ति का मनुष्य से पहला उपयोग एक महाभयानक विस्फोटक अस्त्र के रूप में हुआ । तब भी यह उपयोग स्वयं मनुष्य जाति के लिए शान्ति प्रदान कर सकता है क्योंकि इसके द्वारा युद्ध को समाप्त किया जा सकता है । उन परमाणु अस्त्रों के द्वारा जो इस समय तक तैयार हो चुके हैं प्रायः सम्पूर्ण प्रगल्भ दुनिया के आधे शहर और दुनिया की आधी जन-संख्या को नष्ट कर दिया जा सकता है । इस लिए पागल व्यक्ति के सिवा कोई दूसरा आदमी इस बात ही नहीं सोच सकता ।

। इस मयंकर विच्छेदक दण्डों में परमाणु की दक्षिण का किम प्रकार इस्ते-
 र किया गया है ? परमाणु बम में धीरे परमाणु दक्षिण के कारणाने में केवल
 : दही मयंकर है कि बम में यकायक बहुत अधिक परमाणुओं का तीव्रता से
 : लपट होना है किन्तु दक्षिण के उपयोग में परमाणुओं का विसर्जन धीरे-
 : धीरे एक नियमित परमाण्वीय राशि में होना है । परमाण्विक रिएक्टर
 : का पावर प्लांट में विसर्जन होने हुए परमाणुओं के न्यूट्रॉनों का असर
 : के प्रयोगों पर प्रयोग बंधनियम के द्वारा कम या हलका कर दिया
 : है ।

इन दो क्रियाओं की तुलना घाघ उम नदी से कर सकते हैं जिसमें बाढ़
 हुई हो । यदि पहाड़ की ढलं यकायक जल्दी में पिघल गई हो तो छोटी-
 : सी में बहुत-सा पानी यकायक आ जाता है और नदी में बाढ़ आ जाती है
 : इसके पार्श्व और सहरो में बर्बादी आ जाती है । किन्तु दूसरी ओर यदि आप
 : की में बांध लगा दें तो फिर बांध के बाहरी द्वारों द्वारा पानी धीरे-धीरे बाहर
 : निकलता है । यह पानी का नियंत्रित बहाव होता है और इसमें किसी प्रकार
 : की बर्बादी का खतरा नहीं रहता है ।

परमाणु बम में कोई ऐसा सेफाइट (लिमिज) नहीं होता जो कि यूरेनियम
 २३५ के विसर्जन के न्यूट्रॉनों का असर कम कर सके । यह तो केवल शुद्ध
 : यूरेनियम २३५ होता है, इस पर कोई प्रतिबन्ध नहीं होता । सभी परमाणुओं
 : का विसर्जन एक साथ होता है जिससे महाभयंकर दक्षिण अद्भुत होती है ।

यूरेनियम २३५ में केवल एक न्यूट्रॉन की दक्षिण । यह एक यूरेनियम
 : परमाणु से टकराएगा जिसमें उसका विसर्जन हो जाएगा और उससे दो अधिक
 : न्यूट्रॉन निकलेंगे । ये दो न्यूट्रॉन दो और परमाणुओं पर चोट करेंगे और उनका
 : विसर्जन करेंगे । यह क्रिया जब लगभग २० बार हो जाएगी तो उसमें करीब
 : १० लाख से अधिक परमाणुओं का विसर्जन हो जाएगा । जब यह क्रिया ३०
 : बार हो जाएगी तो उससे १०० करोड़ से भी अधिक परमाणुओं का विसर्जन
 : हो चुकेगा । जब यह ६० बार हो चुकेगा तब तक घरबो, घरबो, परमाणुओं
 : का विसर्जन हो चुकेगा । यदि एक दल के विसर्जन में १ सेकंड का १० लाख

हिस्सा लगता है तो फिर एक सैकड़ के ६०० लाखवें हिस्से में इन अणुओं का विसर्जन हो जाएगा। इसी को विस्फोट कहते हैं।

आपको शायद यह सोचकर आश्चर्य होता होगा कि यदि धारण धूर्ति के एक टुकड़े को यँही छोड़ दिया और कोई न्यूट्रोन उसमें टकरा जाए विस्फोट क्यों नहीं होता। इसका उत्तर यह है विस्फोट यूरेनियम के टुकड़े बिल्कुल सही आकार पर निर्भर करता है। हम यूरेनियम २३५ की बात रहे हैं। जिस प्रकार से यह आवश्यक था कि परमाण्विक राशि पूर्णतः। आकार की हो जिससे बाहर जितने न्यूट्रोन निकलते हैं, अन्दर उन से घाँ रहें। इसी प्रकार परमाणु बम के लिए भी पदार्थ बिल्कुल सही आकार होना चाहिए। यदि दो यूरेनियम के ऐसे टुकड़े हों जो भलग भलग होने नहीं हैं कि उनमें विस्फोट हो, किन्तु वे जब एक साथ मिला दिए जाते हैं वे इतने बड़े हो जाते हैं कि उनमें विस्फोट हो सके, तब फिर उनमें विस्फोट होता है।

यदि आप कोई ऐसी छोटी-सी मशीन बना सकें जिससे आप दो यूरेनियम के टुकड़ों को एक पल में साथ मिला सकें तो फिर यह बम होगा। यह धारण नहीं कि दोनों टुकड़े बराबर आकार के हों। हो सकता है कि एक करीब-अर्ध इतना बड़ा हो कि उसमें विस्फोट हो सके और दूसरा बहुत ही छोटा हो, कि इतना हो कि पहले के साथ मिल कर इतना बड़ा टुकड़ा बना सके कि विस्फोट के लिए आवश्यक होता है। छोटा टुकड़ा बहुत से दागी जाने वाली गोली के बराबर भी हो सकता है।

यह सब है कि परमाणु की कार्य-पद्धति का यह अत्यधिक साधारण वर्णन है। यह सब इतना साधारण नहीं है जितना कि मालूम पड़ता है। इन निर्माण में और भी बहुत-सी छोटी-छोटी और पेचीदा बातें हैं किन्तु हमारे लिए सोमाप्यवन, यह आवश्यक नहीं कि हम उनके विस्तार में जाएं।

इन सम्बन्ध में उन दिनों की एक घटना बताई जाती है जब रिट्नेन्की रिज प्लॉट शुरू हो चुका था। एक बड़ी ट्रक में "गर्म" यूरेनियम के बॉल मारे गये थे। इनको बड़ी मावधानी से सादा गया था। यूरेनियम धारण

का बक्को में था और उनमें बीच में काफी जगह रहती गई थी जिससे एक की हड्डी दूसरे पर न हो। टूट (भारी) के साथ सगम्र रक्त भी थे। सारी तरफ पर था रही थी तो वह एक गड्ढे में गिर पड़ी और टूट फूट गई। एका ने यह सोचा कि यह कोई बहुत बीमारी और आवश्यक सामान है जिससे इनके निश्चित स्थान में पहुँचाना चाहिए। उन्होंने एक गुजरती गाड़ी गाड़ी को रोका और सारी में से छोटे-छोटे डिब्बों को उतार कर उस टार गाड़ी की पिछली सीट पर बड़ी सावधानी से रख दिया। सीभाग्यवश गाड़ी बिना किसी दुर्घटना के बट गया और उनको उनके निश्चित स्थान पर रखा दिया गया।

जब यह निश्चित स्थान पर पहुँचा और इसके बारे में वहाँ के वैज्ञानिकों को पता लगा, तब तक यूरेनियम काफी गर्म हो चुका था। बड़ी ही सीधता से जो उतारा गया और वैज्ञानिकों को बेहद चिंता और परेशानी थी। जब यह न हो गया तो वैज्ञानिकों के एक दल ने अपनी परेशानी को दूर करने तथा बिना को ध्यान करने के लिए उस दिन दोपहर को छुट्टी मनाई। बेचारे का यह दम परेशानी का कारण कभी समझ न पाए।

जब इस पेचीदा परमाणु का विश्लेषण किया जाता है और उससे भयंकर से मुक्त होकर विस्फोट करती है, तब यह परमाणु बम की जिया होती है, जब हायड्रोजन के दो माध्यम परमाणुओं का संघटन (संयोजन) होता तो उसके विस्फोट में हायड्रोजन बम की जिया होती है।

घातने वेल्डिंग करने वाले को (धातु के टुकड़ों को जोड़ने वाले को) गिटलीन टाच के द्वारा दो धातु के टुकड़ों को जोड़ते हुए देखा होगा। घातने हेतु इस टाच द्वारा जो उष्णता पैदा होती है उससे धातु के टुकड़े एक-दूसरे से चिपक जाते हैं। हायड्रोजन बम में जो संघटन होता है, वह भी कुछ इसी प्रकार का होता है। केवल अन्तर इतना है कि हायड्रोजन के परमाणुओं के अन्त में एक महाबलशाली शक्ति मुक्त होती है। हायड्रोजन परमाणुओं के अन्त के लिए बहुत अधिक उष्णता की आवश्यकता होती है और परमाणु के विकास के पहले इतनी उष्णता सूर्य में छोड़ कर और बड़ी नहीं थी।

किन्तु परमाणु के विखडन के विस्फोट में जो उष्णता पैदा होती है उसे भारी हायड्रोजन के परमाणुओं में ढाला जाय तो वह उनको संघटित कर देता है और फल स्वरूप इतना बड़ा विस्फोट होता है कि जो परमाणु बम है उससे गुना अधिक होता है। इससे जो उष्णता पैदा होती है वह सूर्य की गर्मी के बराबर पहुँचती है, अर्थात् कई लाख डिग्री।

जब सन् १९५२ में बिकनी द्वीप (पैसिफिक) में पहले हायड्रोजन बम का विस्फोट किया गया था तो पूरा का पूरा द्वीप जल गया था, मृगे भागि गये और शेष बची थी केवल राख।

इन बमों का महत्व इसलिए नहीं है कि इनसे विश्व की सैन्य शक्ति भी अधिक विध्वंसक बन गई है। इनका महत्व इसलिए होना चाहिए कि कारण युद्ध का विचार ही समाप्त हो सकता है। परमाणु की विध्वंसक शक्ति तो भव्य इतिहास की बात हो गई है। इससे जो एक भीषण भय की भावना पैदा हुई है वह धीरे-धीरे हट जाएगी। जैसे-जैसे मानव जीवन को अधिक घोर समृद्धि पूर्ण बनाने में परमाणु का उपयोग होता जाएगा वैसे वैसे परमाणु का विध्वंसक महत्व कम पड़ता जाएगा।

हम उस भविष्य की कल्पना कर रहे हैं जब कि परमाणु की मनुष्य की मानसिकता न होकर उसकी सेविका होगी। जूलस वर्न के विख्यात शब्दों में, "मनुष्य यदि किसी चीज की कल्पना कर सकता है तो वह निर्माण भी कर सकता है।"

वर्ने ने अपने प्रसिद्ध वैज्ञानिक उपन्यास, "समुद्र के साठ हजार मील में त्रिग प्रकार के सामुद्रिक यान की कल्पना की है उसके बहुत करीब वैश्वीय गवमेरिन (पनडुब्बी) 'नाटिलस' और 'सी वोल्फ' पहुँच गये हैं। ये यान केवल प्रयोग का विषय न रह जायेंगे किन्तु दीर्घ हो यह उपन्यास यन्त्र बन जाएगा।

हमारा परमाण्वीय भविष्य कैसा होगा ?

अगस्त सन् १९४५ में न्यू मेक्सिको के रेगिस्तान में जब प्रथम परमाणु बम का विस्फोट किया गया तो वह एक बहुत भयानक घोर धात्मा

ले जाना दृश्य था। किंतु परमाणु को जीवन के लिए उपयोगी बनाने के लिए से प्लाट लगाए जा रहे हैं वे भी कुछ कम प्रभावकारी नहीं हैं।

परमाणु शक्ति प्रयोग (अमरीका) ने दक्षिण कैरोलिना में सवाना नदी प्रियम जो प्लाट लगाया है उसमें इतनी न्यूक्लियर मशीनें हैं कि जो घटलाटा लगा कर म्यूयार्क तक मालगाड़ी भर देंगी। इस प्लाट के बनाने में जिनकी शरीर लगी है उसमें १० फीट ऊंची और ६ फुट चौड़ी एक इतनी लम्बी गैस बन सकती है जो कि दक्षिण कैरोलिना के चार्ल्सटन नामक स्थान से सीरोनिया के संन डीगो तक पहुँचेगी। इसके निर्माण के पूर्व जो योजना मशीन लगे आदि बनाए गये थे उन्हें यदि एक के बाद दूसरे को पैदा दिया जा तो वे म्यूयार्क से लगा कर बर्लिन, जर्मनी तक पहुँचेगे।

टेनेसी में ओकरिन प्लाट में इतनी बिजुल-शक्ति रखे जाते हैं कि रे म्यूयार्क नगर में दिन भर में खर्च होने वाली तादाद से कुछ ज्यादा होती है।

हानकोइ, पासिगटन, वा प्लुटोनियम प्लाट रियेक्टरों को ठहरा करन के ए कोलम्बिया नदी का करीब सभी पानी ले लेता है।

सन् १९४० में परमाण्विक शक्ति के विषय में अनुसंधान करन के लिए १०० डॉलर एवं प्रथम स्वीकृत दिये गये थे। किन्तु आज परमाणु शक्ति अनुसंधान में १०० करोड़ डॉलर लग रहे हैं।

सिपिटिक रबर की प्रपेक्षा रबर का प्लाट कैसे रबर के धब्बे परमाणु पाता है, रेडियो एक्टिव तरीकों से बीमारी का इलाज कैसे किया जाता है, और कितनी परमाण्विक मशीन बनाई जानी चाहिए कि जो हमारे को अधिक प्रकाश पहुँचा सकें ।

बर्कले में कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में, सन् १९३४ में, डा० एर्नेस्ट रॉबर्ट्स ने सायक्लोट्रोन मशीन बनाई, जो कि परमाणु को तोड़ने के लिए सर्वश्रेष्ठ परमाण्विक मशीन थी । इसमें सायक्लोट्रोन का वास्ता केवल कुछ हजार एलेक्ट्रोन वोल्ट से नहीं रहता बल्कि ६०० करोड़ एलेक्ट्रोन वोल्ट से रहता है । बर्कले में वैज्ञानिक परमाणु के केन्द्र, न्यूक्लियस का अध्ययन कर रहे हैं और यह जानने का प्रयत्न कर रहे हैं कि अभी इसके अन्दर और क्या-क्या रहस्य छिपे हैं ।

बर्कले से कुछ मीलो की दूरी पर डा० एडवर्ड टेलर—जो परमाणु बम सम्पन्न करने के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार थे—इस बात का प्रयत्न कर रहे हैं कि सूर्य तथा नक्षत्रों में जो क्रियाएँ हो रही हैं, उनकी पुनर्रचना पृथ्वी कृत्रिम तरीकों से हो सके । यह सब वे इस विचार से कर रहे हैं कि उनकी योजना से आपका और हमारा लाभ होगा ।

न्यूमेक्सिको के लॉस अलामोस नामक स्थान में, जहाँ कि प्रथम परमाणु बम का परीक्षण हुआ था, डा० नोर्बिस ई. श्रॉडबरी के निर्देशन में परमाणु शक्ति के सैन्योपयोग के सम्बन्ध में अनुसंधान किए जा रहे हैं ।

जाजिया, घटसाटा के दक्षिण पूर्व में २० मील की दूरी पर स्थित आर्केन, दक्षिण कैरीबिना में ३०० से अधिक वर्ग मील के क्षेत्र में असंख्य भिन्न-भिन्न प्रकार के फैंलो हुई हैं, जिन में रियेक्टर लगे हैं जो कि मि-भार हायड्रोजन और एनुटोनियम का निर्माण करते हैं । यह क्षेत्र कितना बड़ा है, इसका अंदाजा इस से लग सकता है कि यह कोलम्बिया जिले का चार गुना है । यह विज्ञान संस्थापन परमाणु शक्ति आयोग के सावाना नदी—प्रतिष्ठान के अन्तर्गत है ।

संयुक्त राज्य की सरकार तो अपने परमाणु शक्ति प्रयोग के द्वारा इस कार्यक्रम में विमान घन राशि खर्च कर रही है। किन्तु इसके विधाय निजी उद्योगों भी परमाणु शक्ति को अधिक उपयोगी बनाने के उद्देश्य से संकटों को शान्त खर्च कर रही हैं। म्यूनिखर पावर प्लांट में हुआ गेटन यूरेनियम खनिज तैयार किया जाता है। इस विशाल कार्यक्रम में ४० हजार से भी अधिक शक्ति लगे हुए हैं।

किन्तु जब हम परमाणु-युग में पहुँचेंगे तो हमारे दिन-प्रति-दिन के जीवन का परिवर्तन हो जाएगा ?

जब कुछ वर्षों बाद आप अपने घर में बिजली के प्रकाश के लिए स्विच दबाने लगे तो इस की काफी आशा है कि वह विद्युत शक्ति परमाणु की शक्ति से आयेगी। भार के रमोई घर में रखा हुआ रेफ्रिजरेटर छोटा हो जाएगा और खाद्य उपयोग बर्क बनाने में और भोजन ठण्डा करने के ही लिए होगा। परमाणु के रेडिएशन से बहुत-सा भोजनीय द्रव्य सुरक्षित रहेगा, इसलिए भोजन के लिए सारी घरमारियाँ काफी होनी जिन को धूल एलेक्ट्रॉनिक से साफ की रहेगी। आप की महीने में एक बार बाजार जाने की आवश्यकता होगी और घरमारियों में तिक भोजनीय द्रव्य रख देने होंगे। बस फिर महीने की बड़ी बात, आप और फल रखे रहने दीजिए। उनकी माजगी और स्वाद काफी लम्बे तक बसे ही रहेगे।

मोटर गाड़ियों और हवाई जहाजों में म्यूनिखर ईंधन का प्रयोग होगा या नहीं, यह हम पर निर्भर करता है कि बिजली जल्दी प्रकाश और शक्ति रेडिएशन—आवरण का विकास होगा है। किन्तु एक भी, बुद्धि म्यूनिखर टिएक्टर अब काफी अधिक गाय-गाय बनाए जा रहे हैं, इसलिए यह बात की जा सकती है कि जल्दी ही अन्तर्माहादीपीय तथा देश के एक भाग से दूसरे भाग को जाने के लिए कुछ परमाणु की शक्ति से चालित हवाई जहाज आयेगे।

‘बीसवीं सदी’ (दृष्टिगत सेंसरी) और ‘महाभारत’ (सुपर बीट) सारे

रेलगाडियाँ परमाणु-शक्ति द्वारा चालित होगी और अब कोई ऐसा जहाज नहीं बनाया जाएगा, जो न्यूक्लियर पावर से न चलेगा ।

यह भी सम्भव है कि आप के घर में तेल से जलने वाला बर्तन अब एक नए तरीके से जलेगा, इसे उष्णता-नल (हीट पम्प) कहेंगे और यह या तो परमाणु की शक्ति से चलाने वाले विद्युत् प्लांट की बिजली से चलेगा या फिर एक टकी में रखे हुए उष्णता के उद्गम से चलेगा । टकी में न्यूक्लियर रिएक्टर का कोई रेडियो एक्टिव अवशिष्ट द्रव्य थोड़ी मात्रा में रख दिया जाएगा । यह उष्णता देने के लिए पर्याप्त होगा ।

आप अपनी घड़ी को किसी परमाण्वीय घड़ी से मिलाएंगे जो इतनी सही होगी कि वह ३०० साल में एक सेकेंड पीछे होगी । नक्षत्रों की गति से समय निर्दिष्ट करने का जो वर्तमान तरीका है, वह इस घड़ी के कारण आवश्यक नहीं रहेगा ।

विश्व के पूर्णतः असम्बन्धित स्थानों तथा रेगिस्तानों में, न्यूक्लियर रिएक्टर द्वारा दी गई शक्ति के फलस्वरूप छुट्टी काटने तथा आमोद-प्रमोद के लिए नये सुन्दर स्थान बन जाएंगे ।

बागवानी तथा खेती करने वाले ऐसे पौधों को खरीदेंगे जिन पर रेडिएशन का असर हो चुका है । ये आधे समय में ही उग आएंगे और परमाणु की खाद पाने से वे बहुत अधिक बढ़ेंगे । इस प्रकार उपज अधिक बढ़ेगी और फल जल्दी पक जाया करेगी ।

यहां तक कि परमाणु शक्ति के कारण आइसक्रीम भी ज्यादा अच्छी हो सकेगी । जब किसी कारखाने में निर्माता यदि यह जान जाता है कि मोटरकार बनाते समय या बिजली का पंखा बनाने के समय क्या क्रिया होती है तो वह अच्छी मोटर कार या पंखा बना सकता है । इसी प्रकार रेडियो एक्टिव के द्वारा आइसक्रीम का निर्माता भी अच्छी आइसक्रीम बना सकता है ।
मैं आप किसी भी ऐसी उत्पादित वस्तु का नाम नहीं ले सकते जिसे

रेडियन या रेडियो एक्टिव द्रव्यों की सहायता से अधिक भ्रष्टा नहीं बनाया जा सकता ।

यह हम पहले देख चुके हैं कि रेडियो एक्टिव द्रव्यों की सहायता से डाक्टर रोग ठीक कर सकता है कि आपके शरीर के भंदर क्या हो रहा है और इस रोग किन्नी बीमारी का पता अधिक आसानी से लग सकता है और उसका निवारण कर सकता है । आपके शरीर के मांस, हड्डियाँ और रक्त पर रेडिएशन प्रभाव से आपकी कई बीमारियाँ नष्ट हो जाती हैं या उनका नियंत्रण हो जाता है । प्रायः हर बीमारी में रक्त का भ्रमण दूषित हो जाता है । इसलिए रक्त के द्वारा इसके कारण और चिकित्सा का निश्चय आसानी से किया जा जाता है ।

परमाणु शक्ति द्वारा वैज्ञानिक कास्मिक किरणों और द्रव्य का अध्ययन रहे हैं तथा सत् संबंधित क्रियाओं को जान रहे हैं । इससे यह निश्चय हो गया कि क्या मनुष्य द्रव्य में (पृथ्वी के मंडल से बाहर) जीवित रह सकता है और द्रव्य-उद्धान से संबंधित कई शरीर-चिकित्सा सम्बन्धी प्रश्न हल हो गये क्योंकि अब यही मालूम करना शेष रह गया है कि मनुष्य द्रव्य में किस तक रह सकता है । परमाणु-शक्ति से चलने वाले वायुयानों में भारी भारों ईंधन की जरूरत तो है ही नहीं इसलिए यह सीधे ही बाहरी द्रव्य में पहुँच जाएगा और मनुष्य वृत्त संटेसाइट (उपग्रह) पृथ्वी के आस-पास चलेगा । इस के बाद परमाणु शक्ति से चलने वाला राकेट अंतरिक्ष पहुँच जाएगा ।

सन् १९५४ में रोम में परमाणु सम्बन्धी सम्मेलन को संदेश भेजते हुए जे. डब्ल्यू. डी. आइज़ेन हावर ने कहा था :

हमने अभी हाल में ही २० वीं सदी का मध्यविंदु पार किया है । तब पूर्ण आश्चर्य है कि पिछले कुछ वर्षों में जो अनुसंधान हुए हैं और जनस्वरूप मानव के लिए परमाणु शक्ति के सीमाहीन उपयोग के द्वार खोल दिये हैं, उनकी इतिहास इस समूची सताब्दी—वर्ष २० सताब्दी का—में महत्वपूर्ण वैज्ञानिक उपलब्धि मानेगा ।

इस पृथ्वी पर आज तक अगंकाय पीड़ियां रह चुकी हैं किन्तु निरति ने वा
 म हमें सौगा है—हम जो सब रह रहे हैं, उन्हें—कि हम परमानु शक्ति के
 उपयोग का निरूपण करें, जो कि मानव के अविष्य का बहुत हद निरूप
 देगा। मनुष्य की बुद्धिमत्ता और ज्ञान की इतनी बड़ी परीक्षा पहले कभी
 ही हुई है। हो सकता है कि मनुष्य को अपने जीवन को सुधारने का इस
 का अवसर फिर कभी न मिले और हो सकता है कि अपने स्वयं के ज्ञान के
 प्रति इतनी कठिन जिम्मेदारी फिर दुबारा कभी न मिले।”

(संस्कारक टाउन)

